This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

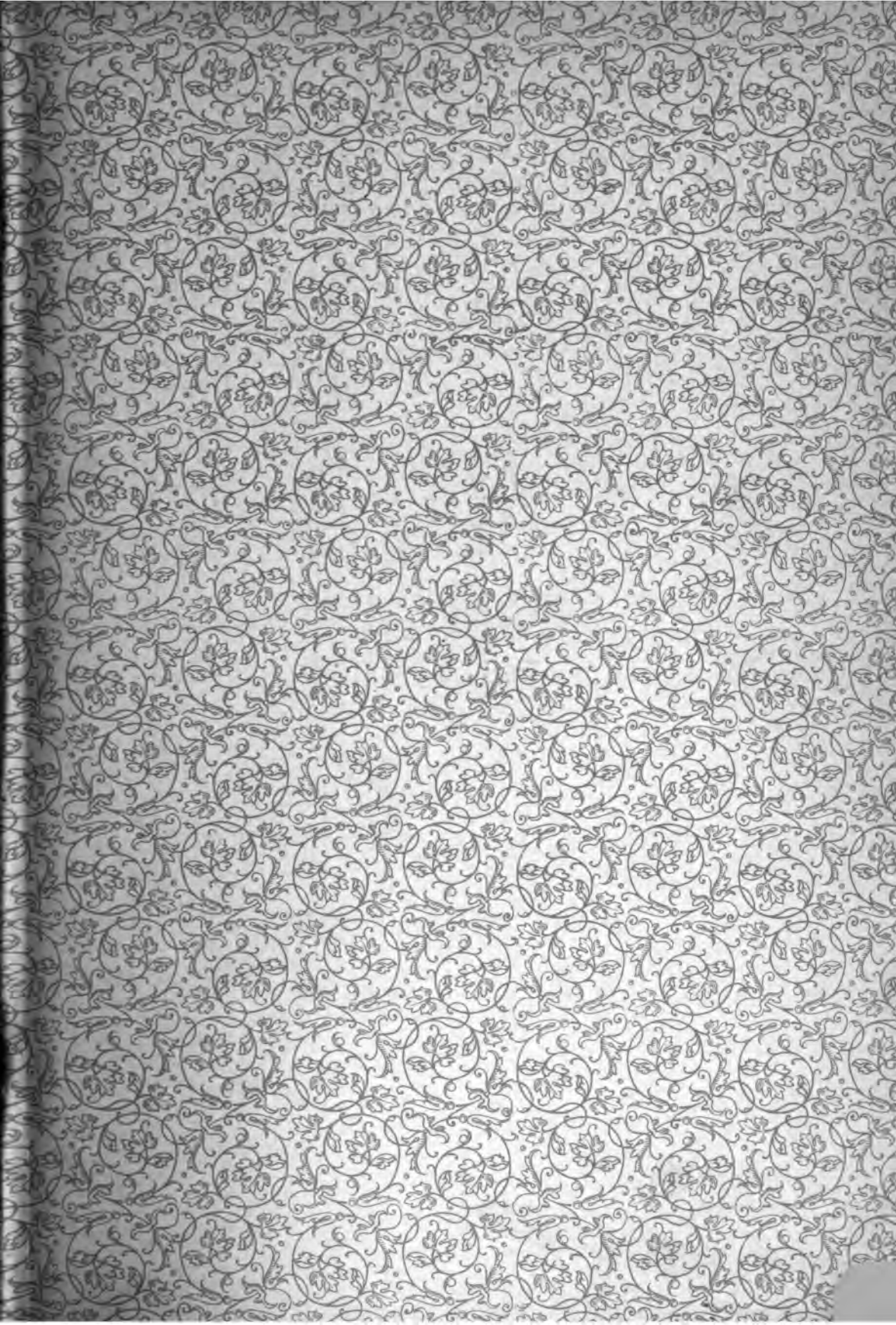
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

University of Wisconsin
Library
CLASS BJ
BOOK W92



Methodologische Beiträge

zu

psychophysischen Messungen

(Auf experimenteller Grundlage)

von

Dr. Arthur Wreschner.

Leipzig.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
1898.

Die Experimente sind im psychologischen Seminar des Herrn Prof. Ebbinghaus z. Z. in Berlin ausgeführt worden.

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten.

59493
SEP 11 1901

BJ
.W92

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
I. Kapitel:	**Einleitung**	1—30
§ 1.	Historisches	1—8
§ 2.	Das Versuchsverfahren	8—20
§ 3.	Die Verwertungsmethode	20—30
II. Kapitel:	**Das gegenseitige Verhältnis der drei Urteilsarten: „Kleiner", „Gleich" und „Grösser"**	31—71
§ 1.	Die Berechtigung dieser drei Urteilsarten	31—46
§ 2.	Die Zuverlässigkeit	46—54
§ 3.	Die Unterschiedsempfindlichkeit	54—61
§ 4.	Die Trennung zwischen den einzelnen Urteilsarten	61—71
III. Kapitel:	**Der Zeitfehler**	72—182
§ 1.	Begriff und Existenz des Zeitfehlers	72—91
§ 2.	Die Zuverlässigkeit	91—94
§ 3.	Die Unterschiedsempfindlichkeit	95—96
§ 4.	Die Trennung zwischen den einzelnen Urteilskategorien	96—100
§ 5.	Einfluss der Schwere der Fehlgewichte	100—110
§ 6.	Einfluss der Schwere der Grundgewichte	110—121
§ 7.	Die Deutlichkeit des Erinnerungsbildes	121—134
§ 8.	Die Übung	135—146
§ 9.	Die Ermüdung	146—160
§ 10.	Der Zeitfehler in anderen Sinnesgebieten	160—164
§ 11.	Die Theorie des Zeitfehlers	164—181
§ 12.	Die Elimination des Zeitfehlers	181—182
IV. Kapitel:	**Die Übung**	183—212
§ 1.	Die Zuverlässigkeit	184—191
§ 2.	Die Unterschiedsempfindlichkeit	191—195
§ 3.	Die Trennung der einzelnen Urteilsarten	195—208
§ 4.	Theoretische Erklärung der Übungserscheinungen	208—212

Seite

V. Kapitel: **Die Schwere der Grundgewichte** . . . . . 213—227

§ 1. Die Zuverlässigkeit . . . . . 213—217

§ 2. Die Unterschiedsempfindlichkeit . . . . . 217—219

§ 3. Die Trennung der einzelnen Urteilsarten . . . . . 219—221

§ 4. Die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes . . . . . 221—227

Anhang I . . . . . 228—235

Anhang II . . . . . 236—238

I. Kapitel.

Einleitung.

§ 1. Historisches.

Versteht man mit G. E. Müller[1]) unter „Gewichtsversuchen" alle diejenigen Experimente, bei denen Gewichte als Sinnenreize dienen, so lassen sich mehrere Arten unterscheiden. Es kann nämlich der Drucksinn entweder allein oder zugleich mit dem Muskelsinne[2]) in Wirksamkeit treten. Dementsprechend hat auch E. H. Weber[3]) bei den Versuchen, welche die erste experimentelle Grundlage für das nach ihm benannte Gesetz abgaben, einmal das auf einer festen Unterlage ruhende Glied mit Gewichten belastet, ein anderes Mal aber letztere heben lassen.[4]) Sodann aber

[1]) Zur Grundlegung der Psychophysik (Berlin 1879) S. 189.

[2]) Goldscheider definiert diesen Begriff in folgender Weise: Muskelsinn ist ein Begriff, unter welchen die Fähigkeiten subsumiert werden, die jeweilige gegenseitige Stellung unserer Körperteile, sowie ihre Lage im Raume, ferner die Bewegungen derselben wahrzunehmen und zugleich der Widerstände sich bewusst zu werden, welche sich den Bewegungen, insoweit sie aktiv sind, entgegenstellen." (Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrg. 1889, S. 369.)

[3]) R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie III 2: „Der Tastsinn und das Gemeingefühl" S. 543 ff. Vgl. auch Fechner, Elemente der Psychophysik Bd. I S. 136 ff. und S. 263 ff.; desgleichen G. E. Müller a. a. O. S. 189 ff.

[4]) Weber stellte noch eine dritte Versuchsreihe an, bei der die vereinigten Enden eines das Gewicht enthaltenden Tuches mit der Hand in der Höhe gehalten wurde. Auf diese Weise sollte die Beteiligung des Drucksinnes ausge-

können die Versuche ein- oder zweihändig sein. Jenes Verfahren ist nach Fechners Angaben „nicht unerheblich empfindlicher" als dieses.[1]) Drittens kann man bei den zweihändigen Versuchen entweder beide zu vergleichende Gewichte gleichzeitig oder nacheinander einwirken lassen (simultane u. succesive Methode).[2]) Schliesslich weist Fechner darauf hin, dass man sich entweder erst „nach wiederholtem Hin- und Herwiegen der belasteten Gefässe" oder „unverbrüchlich nach jeder einzelnen vergleichsweisen Aufhebung beider Gefässe" über das gegenseitige Verhältnis entscheiden kann. Aus verschiedenen Gründen giebt er dem letzteren Verfahren den Vorzug.[3]) Dass auch hier, wie sonst ein Unterschied zwischen der unwissentlichen und wissentlichen Methode besteht, je nachdem der Reagent um das thatsächliche gegenseitige Verhältnis der beiden zu vergleichenden Gewichte weiss oder nicht, ist selbstverständlich.[4])

Überblicken wir demnach die bisher vorliegenden Gewichtsversuche, so sind es folgende: Die ersten sind die bereits erwähnten von E. H. Weber. Es folgten dann die überaus zahlreichen und mit geradezu mustergültiger Sorgfalt angestellten von G. Th. Fechner. „Während mehreren Jahren betrachtete ich es als eine Art täglicher Arbeit, ungefähr 1 Stunde lang Versuche (sc. mit gehobenen Gewichten) in diesem Interesse anzustellen und solche konsequent in Bezug auf die Ermittlung dieses oder jenes bestimmten Verhältnisses eine grössere Zahl von Tagen hindurch fortzusetzen".[5]) Er bediente sich hierzu mehrerer Gefässe mit einem drehbaren Holzgriffe, in denen die Gewichte lagen.[6]) Das

---

schlossen und nur die des Muskelsinnes ermöglicht sein. Wie jedoch bereits Fechner bemerkt (El. der Psych. I S. 199), ist hierdurch nicht einmal ein konstanter Druck, geschweige denn eine völlige Beseitigung des Druckes erreicht.

[1]) El. d. Psych. I S. 95.

[2]) Ebenda S. 88 zieht Fechner die successive Methode der simultanen vor; ja er hält letztere streng genommen für kaum möglich, da „sich die Aufmerksamkeit von selbst abwechselnd der einen und anderen Grösse zuwendet".

[3]) Ebenda S. 94.

[4]) Vgl. Fechner a. a. O. S. 95.

[5]) Vgl. Fechner a. a. O. S. 93.

[6]) Das Nähere ergeben die eigenen Angaben Fechners a. a. O. S. 97 ff. und G. E. Müller: Zur Grundl. der Psych. S. 26 ff.

hauptsächliche thema probandum war das Webersche Gesetz und das hierzu gehörige Parallelgesetz, indem dort bei 6 verschiedenen Haupt- oder Normalgewichten (P = 300, 500, 1000, 1500, 2000 und 3000 gr) und zwei Zusatzgewichten (D = 0,04 P und 0,08 P),[1]) hier bei veränderter Empfindlichkeit, welche durch künstlich erzeugte Ermüdung herbeigeführt wurde,[2]) nach der Methode der richtigen und falschen Fälle der Wert für $\frac{r}{n}$ ermittelt wurde.

Gleichzeitig wurde auch der Einfluss des Zeit- und Raumfehlers,[3]) sowie der Pulsfrequenz[4]) untersucht. Auch ergab sich für die rechte Hand eine feinere Empfindlichkeit als für die linke.[5])

Um die Unhaltbarkeit des Weberschen Gesetzes nachzuweisen, wurden sodann von E. Hering[6]) Gewichtsversuche angestellt, und zwar teils von ihm selbst, teils auf seine Veranlassung von Biedermann.

Wie G. E. Müller bereits bemerkt,[7]) kann man all' diesen Versuchen Herings nicht sonderlich grosses Gewicht beilegen. Hierzu fehlen die näheren Angaben über den Einfluss der Übung, Ermüdung, des Zeitfehlers etc. Dieses kommt umsomehr in Betracht, wenn man bedenkt, dass es sich hier um eine Widerlegung der Ergebnisse aus den so zahlreichen und sorgfältigen Fechnerschen Versuchen handelt.[8]) Es sei daher hier nur auf die technischen Neuerungen bei diesen Experimenten hingewiesen. Das Armgewicht schaltete Hering durch „passive Druckversuche" aus, bei denen die Hände mit der Dorsalfläche auf dem Tische

---

[1]) Vgl. Fechner a. a. O. S. 183 ff.

[2]) a. a. O. S. 305 ff.

[3]) Ebenda S. 99.

[4]) Ebenda S. 319.

[5]) Ebenda S. 96.

[6]) „Zur Lehre von der Beziehung zwischen Leib und Seele" I. Mitteilung: Über Fechners psychophysisches Gesetz (Sitzungsberichte der Wiener Akad. d. Wiss. Bd. 72 Jahrg. 1875). Vgl. auch Fechner: In Sachen der Psychoph. (Leipzig 1877) S. 186 ff. und G. E. Müller: Zur Grundl. der Psych. S. 200 ff.

[7]) Zur Grundl. S. 201 ff.

[8]) Fechner selbst unterwirft die Gewichtsversuche Herings einer eingehenden Kritik (In Sachen der Psychoph. S. 186—199).

lagen und mit Metallplatten einer Voltaschen Säule belastet wurden, oder Gewichte aus stets gleicher minimaler Höhe auf die zweckmässig unterstützte Fingerspitze herabfielen. Eine Ausschliessung des Muskelsinns wurde angestrebt, indem bei einer anderen Versuchsreihe ein kleiner Holzgriff, an welchem eine Pappscheibe aufgehängt war, zwischen Daumen und Zeigefinger gefasst und das auf der Pappscheibe befindliche Gewicht gehoben wurde.[1]) Die Zusatzgewichte unterschieden sich hier nur um Zehntelgramme, da die Hauptgewichte bereits ziemlich klein waren (10, 50, 100, 200, 300, 400, 450 und 500 gr). Endlich sollte auch der Drucksinn dadurch eliminiert werden, dass ein Handtuch an den beiden zusammengelegten Enden gefasst wurde und in der so gebildeten Schlinge ein an 3 Schnüren befestigter Holzteller mit den Gewichten (250, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500 und 3000 gr) hing.

Weitaus grössere Beachtung verdienen die Gewichtsversuche von G. E. Müller und Schumann.[2]) Ihr Versuchsverfahren ist dem Fechners ähnlich, bedeutet jedoch ohne Zweifel bereits einen grossen Fortschritt, insofern es nicht mehr auf 2 Zusatzgewichte beschränkt war, sondern zu den von Fechner übernommenen Kästchen noch andere hinzugefügt wurden. Es konnte so mit 7 Fehl- oder Vergleichsgewichten operiert werden, die teils gleich, teils kleiner, teils grösser als das Hauptgewicht waren. Das Verfahren war unwissentlich; die angewandte Methode war die der richtigen und falschen Fälle; die Hauptgewichte wurden variiert, und dementsprechend natürlich auch die Fehlgewichte; auf Zeit- und Raumfehler, auf Übung und Ermüdung wurde Rücksicht ge-

---

[1]) Mit Recht wendet gegen diese Versuche G. E. Müller (Zur Grundl. S. 203) ein, dass die Ausschliessung des Muskelsinns nur bei dem unausführbaren Versuchsverfahren vorhanden wäre, bei dem „der Druck, welchen der Daumen und Zeigefinger auf den Holzgriff ausübten, immer nur gerade so gross genommen würde, dass bei der geringsten Verminderung desselben oder bei der geringsten Erhöhung des gehobenen Gewichts der Holzgriff den Fingern entglitten wäre".

[2]) G. E. Müller und F. Schumann: „Über die psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte" (Pflügers Archiv für die ges. Physiol. Bd. 45 S. 37 ff.).

nommen. Die Urteile waren „Gleich", „Kleiner" und „Grösser"; jedoch wurden diejenigen Fälle besonders vermerkt, in denen der Reagent den Unterschied besonders auffällig fand. Auch die zweifelhaften Urteile, wie die unentschiedenen („Gleich oder Kleiner", „Gleich oder Grösser") wurden aufgeschrieben, die Versuche selbst in diesen Fällen noch einmal wiederholt.[1])

Wie das Thema dieser überaus trefflichen Arbeit bereits besagt, war ihr eigentliches Ziel eine Theorie der Vergleichung gehobener Gewichte. Ihr Ausgangspunkt war die verschiedene Beurteilung, welche ein Gewicht erfährt, je nachdem bereits vorher der Impuls für die Hebung eingestellt war. Zahlreiche Versuche, welche zur Ermittlung dieser Thatsache angestellt wurden, führten zu dem Satze, dass die Grössenschätzung eines gehobenen Gewichts in erster Reihe von der Schnelligkeit der Hebung abhängt, und eine Vergleichung zweier gehobener Gewichte dadurch zu Stande kommt, dass im Augenblicke der zweiten Hebung noch das Bewegungsbild der ersten gegenwärtig ist. Neben dieser Frage behandelten jedoch Müller und Schumann auch den Zeit- und Raumfehler, den Einfluss der Übung und Ermüdung und die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes. Auf die diesbezüglichen Ergebnisse kommen wir im Laufe unserer Abhandlung noch ausführlich zu sprechen.

In weit weniger engem Zusammenhange zu unseren Versuchen steht die Abhandlung Merkels über den Drucksinn.[2]) Denn hier handelt es sich fast ausschliesslich um Druckreize, welche vermittelst zweier eigens zu diesem Zwecke konstruierter Apparate appliziert wurden. Die Ergebnisse stellt Merkel selbst in sehr übersichtlicher Weise zusammen; soweit sie zu unserer Untersuchung in Beziehung stehen, werden sie im Verlaufe derselben Berücksichtigung finden. Diesen Versuchen voran gingen noch die Bastelbergers[3]), bei denen ebenfalls der Druck-

[1]) Das Nähere über das Versuchsverfahren findet man a. a. O. S. 37 ff.

[2]) „Die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung" Philos. Stud. Bd. V S. 245 ff.

[3]) Bastelberger: Experimentelle Prüfung der zur Drucksinn-Messung angewandten Methoden nebst Angabe einer neuen verbesserten Methode (Stuttgart 1879).

sinn vermittelst des Prinzips der Wage der Messung unterworfen wurde. Ihre Resultate stehen in fast gar keinem Zusammenhange zu unserem Thema. Dass dieses ebenfalls von den Arbeiten Leydens[1]) und Goldscheiders[2]) über den Muskelsinn gilt, bedarf kaum erst der Erwähnung. Ist ja doch das Ziel dieser Abhandlungen nicht entfernt, alle die psychischen Faktoren und Gesetze zu ermitteln, welche bei der Vergleichung gehobener Gewichte in Betracht kommen. Vielmehr verfolgen sie in erster Reihe anatomisch-physiologische Interessen.

Man sieht also, dass die bisherige Litteratur unseres Themas eine ziemlich beschränkte ist. Dies könnte um so wunderbarer erscheinen, als ja doch gerade Gewichtsversuche es waren, welche den Anstoss zur Begründung der experimentellen Psychologie gaben. Offenbar wirkten jedoch die zahlreichen Schwierigkeiten und Angriffspunkte, welche Gewichtsversuche bieten, abschreckend. Schon die physiologische Grundlage der Empfindungen, welche hierbei in Betracht kommen, ist nicht klar und eindeutig anzugeben; unter dem Namen „Muskelsinn" fasst man eine ganze Anzahl noch nicht genügend analysierter Vorgänge zusammen. Selbst wenn man sich jedoch lediglich an die Empfindungsthatsachen und deren Beziehungen hält, — wie dies ja bei einer psychologischen Untersuchung nur Rechtens ist — so erheben sich neue Bedenken. Ein solches erwächst in erster Reihe aus dem eigenen Gewichte des hebenden Körperteiles. Ohne darüber etwas zu präjudizieren, ob, wie Fechner[3]) annimmt, das Armgewicht der Grund der Abweichungen vom Weberschen Gesetze ist, welche alle bisherigen experimentellen Untersuchungen ergaben; ist es jedoch jedenfalls als eine konstante Fehlerquelle zu bezeichnen, welche eliminiert werden muss. Wie schwer aber dieses ist, setzt bereits G. E. Müller sehr treffend auseinander: „Man müsste vor allem näher

[1]) „Über Muskelsinn und Ataxie" (Virchows Archiv Bd. 47 S. 321).

[2]) A. Goldscheider „Untersuchungen über den Muskelsinn" (Arch. für Physiologie 1889 S. 369 ff.). Vgl. auch Goldscheider und Blecher „Versuche über die Empfindung des Widerstandes" (Arch. für Anatomie und Physiologie 1893 S. 536 ff.); ebenso A. Blecher „Über die Empfindung des Widerstandes" Inaug.-Diss. Berlin 1893.

[3]) El. der Psych. II S. 200.

wissen, welche Armmuskeln vermöge der aus ihrer Thätigkeit entspringenden sogenannten Muskelgefühle bei Vergleichung zweier gehobener Gewichte für unser Urteil hauptsächlich massgebend sind, nach welchem Gesetze der Einfluss, der die Thätigkeit bestimmter Armmuskeln auf unsere Schätzung eines gehobenen Gewichts ausübt, mit zu- oder abnehmender Schwere hinter den Einfluss anderer Muskeln zurücktritt u. dergl. m. Auch ist nicht bloss die eigene Schwere der hebenden Armteile, sondern auch der Widerstand, welchen die Verkürzung der bei der Hebung thätigen Muskeln seitens der Antagonisten erfährt, hier wohl zu berücksichtigen". [1]) Hierzu kommt aber noch, dass bei aller Vorsicht und Sorgfalt eine völlig gleichmässige Funktion der Armmuskeln mit der bisherigen Methode, Gewichte zu heben, sich nicht erzielen liess. Schon die Herstellung einer stets völlig gleichen Ruhelage des Armes, aus der heraus die Bewegung stattfindet, begegnet unüberwindlichen Schwierigkeiten, solange der Arm, wie bei Fechner und Müller-Schumann, nicht unterstützt ist. Das Nämliche gilt von der Hebung selbst. Von welch' grossem Einflusse aber gerade derartige Schwankungen auf die Beurteilung eines Gewichts sind, weiss jeder, der derartige Versuche angestellt hat; auch haben dieses gerade die Einstellungsversuche von G. E. Müller und Schumann recht klar bewiesen. Ja selbst die Art und Weise, in welcher der Holzgriff der erwähnten Gefässe mit den Gewichten angefasst wird, ist für die Grössenschätzung nichts weniger als gleichgültig, wie Fechner selbst bemerkte. [2]) Dass nun aber stets in gleicher Weise die Kästchen ergriffen werden, kann man kaum auch nur bei einer einzigen Versuchsreihe annehmen. Endlich ist auch die geringe Anzahl von Fehlgewichten, welche bei den Versuchen mit den Gefässen nur in Anwendung kommen kann, ein sehr störendes Moment. Fechner selbst musste sich mit 2 Kästchen und dementsprechend mit 2 Fehlgewichten, welche obenein nur Zusatzgewichte waren, begnügen. Nun lässt sich allerdings diesem Missstande abhelfen

---

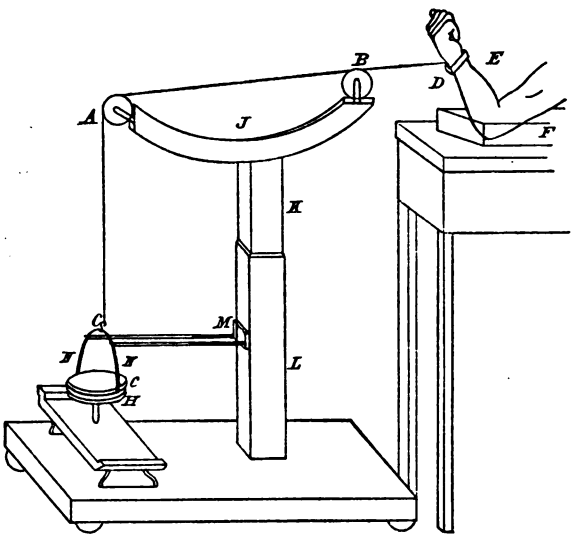
[1]) Zur Grundl. d. Psych. S. 204.

[2]) El. der Psych. Bd. I S. 80. Auch ersieht man aus S. 95/96, wie viele Versuche Fechner nicht verwerten konnte, lediglich infolge scheinbar sehr geringfügiger Mängel in der Konstruktion der Gefässe.

durch eine grössere Anzahl von Kästchen, wie ja Müller-Schumann in der That bereits 8 in Anwendung brachten. Ich selbst hatte durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Ebbinghaus mehr als 20 zur Verfügung. Trotzdem stellten sich so viele Unregelmässigkeiten ein, dass ich schliesslich die grosse Anzahl meiner Versuche mit den gehobenen Kästchen gänzlich verwarf und folgendes Verfahren einschlug.[1])

§ 2. Das Versuchsverfahren.

Nicht in Gefässen, sondern vermittelst eines eigens hierzu konstruierten Apparates wurden die Gewichte gehoben: Über die



Messingrollen *A* und *B* war eine Darmsaite gehängt. An dem einen Ende *C* dieser Saite hing eine Wagschale, während am

[1]) In sehr eingehender Weise bespricht Fechner die Nachteile, aber auch die Vorzüge der Gewichtsversuche, namentlich den Schallversuchen gegenüber: „In Sachen des Zeitsinns und der Methode der r. u. f. Fälle gegen Estel und Lorenz" (Philos. Stud. Bd. 3 S. 14 ff.).

anderen Ende *D* sich ein Riemen befand, mit welchem eine Gipsform *E* an dem distalen Ende des rechten Unterarms auf der Innenseite befestigt wurde. Eine zweite auf einem Tische stehende Gipsform *F* umschloss den Ellenbogen. Die Wagschale *G* ruhte auf einer Messingplatte *H*, deren Stellung vermittelst einer Schraube veränderlich war. Die beiden Rollen *A* und *B*, welche sehr leicht drehbar waren, befanden sich an einem geschweiften Holzstücke *I*, von dessen Mitte eine hölzerne Säule *K* ausging. Diese bewegte sich wiederum in einer hölzernen Hohlsäule *L*, wodurch man dem ganzen Apparate eine beliebige Höhe geben konnte. An der vorderen Fläche der Hohlsäule war ein Holzgestell *M* angebracht, welches aus einem länglichen Brette und 2 senkrecht zu diesem stehenden Gabeln zusammengesetzt war. Zwischen den Zinken jeder Gabel bewegte sich der Messingbügel *N*, welcher an der Schale befestigt war. Der Reagent sass vor dem Tische, auf dem die Gipsform *F* stand. Die Hebung der auf der Schale befindlichen Gewichte, welche viereckige Blei- resp. Zinkstücke waren, ging nun so vor sich, dass der Unterarm um einen Winkel von ca. 20° gedreht und so dem Oberarme genähert wurde. In der Ruhelage bildeten Ober- und Unterarm ungefähr einen rechten Winkel. Jede Hebung wie auch jede Senkung währte 1 Sek.; zwischen den zu einem Versuche zusammengehörigen Einzelhebungen verstrich, wenn nicht ausdrücklich eine andere Zeit angegeben ist, ein Zeitraum von 3 Sek., während zwischen den einzelnen eine Versuchsreihe ausmachenden Experimenten stets 10 Sek. verliefen. All' diese Zeiten wurden durch ein Metronom angegeben. Die Intervalle erscheinen vielleicht, namentlich wenn man die bei den Versuchen von Fechner[1]) und G. E. Müller[2]) in Betracht zieht, etwas gross. Indes ist zu bedenken, dass in ihnen der Protokollant die Gewichte auf der Schale zu wechseln hatte. Auch haben alle bisherigen Untersuchungen ergeben, dass nicht etwa dem möglichst kleinsten Intervall die grösste Unterschiedsempfindlichkeit entspricht. Wir werden selbst noch sehen,

[1]) Nach den El. der Psych. I S. 99 betrugen die Intervalle zwischen je 2 Einzelhebungen 1 Sek. und zwischen je 2 Versuchen 5 Sek.

[2]) Bei diesen Versuchen variierten die Intervalle, waren aber nie länger als 2 Sek.

dass bei unserem Versuchsverfahren das Maximum der Unterschiedsempfindlichkeit bei einem Intervalle von 3—4 Sek. liegt. Die Hubhöhe war ebenfalls genau fixiert, indem die Wagschale an die Zinken der Holzgabeln anstiess. Dieselbe Tageszeit genau innezuhalten, wie Fechner dies empfiehlt,[1]) war leider nicht möglich, jedoch wurden alle Versuche vor dem Mittagessen ausgeführt. — Die Versuchsmethode war, wie erwähnt, einarmig und zwar rechtsarmig, auch war sie unwissentlich, indem der Reagent während der Versuchsreihe entweder die Augen geschlossen oder mit der linken Hand verdeckt hielt. Auf die Vermeidung von störenden Nebenumständen wurde die grösste Sorgfalt gelegt. So wurden die Versuche nach dem Vorgange Fechners[2]) in blossen Hemdsärmeln ausgeführt. Schon deshalb wurde auf eine möglichst gleichmässige Zimmertemperatur (15° R) geachtet. Um einen schmerzhaften Druck zu vermeiden, waren beide Gipsformen ausgepolstert, wodurch sie auch für verschiedene Reagenten brauchbar waren. Ebenso war die Messingplatte *H* überpolstert, um bei den Senkungen das Geräusch des Aufstossens der Schale zu verhüten; das sehr störende Hin- und Herschwanken der Schale wurde dadurch vermieden, dass sich der Messingbügel der Schale in dem Zwischenraum zwischen den Zinken der beiden Holzgabeln befand; dieser Zwischenraum war jedoch so weit, dass sich nicht eine störende Reibung zwischen dem Bügel und der Gabel während des Hebens einstellte. Um das Klappern der Gewichte zu verhüten, lag auf der Schale eine Filzdecke, welche auch als Beutel benutzt werden konnte. Wie wir nämlich noch sehen werden, konnte bei den kleineren Hauptgewichten (200, 400, 600 g) die Schale wegen ihres zu grossen Gewichtes nicht in Anwendung kommen. In diesem Falle wurde dann der genannte Filzbeutel an die Darmsaite angebunden und in ihn das Gewicht gelegt. Eine zweite Vorkehrung, um das Klappern der Gewichte zu verhüten, war dadurch getroffen, dass die Gewichtsplatten zu einzelnen Bündeln zusammengeschnürt waren. Hierdurch wurde auch für den Protokollanten ein schnelles und seinem Wunsche ent-

[1]) El. der Psych. I S. 84.
[2]) Ebenda S. 98.

sprechendes Wechseln der Gewichte ermöglicht. Da sich nämlich alle Fehlgewichte um 0,05 P, wenn P das Hauptgewicht bedeutet, oder um ein Vielfaches von 0,05 P von einander unterschieden, so lagen neben dem Protokollanten auf einem Tische 5 numerierte Packete von Gewichten, welche gleich 0,05 P, 0,1 P, 0,15 P, 0,2 P und 0,25 P waren. Das Normalgewicht selbst bestand aus 2 gleichen Bündeln, von denen das eine unter die Filzdecke unmittelbar auf die Schale, das andere auf die Filzdecke gelegt wurde. Denn nur in seltenen Ausnahmefällen war ein noch leichteres Vergleichsgewicht als 0,5 P erforderlich. Bei denjenigen Fehlgewichten, welche grösser als P waren, wurden nun zu dem ganzen, bei den kleineren Fehlgewichten zu dem halben Normalgewichte eins oder mehrere der auf dem Tische liegenden Gewichtsbündel hinzugelegt. Da in den Intervallen die Darmsaite nicht straff angezogen war, so konnte Reagent nicht merken, ob das ganze P oder nur die Hälfte davon auf der Schale blieb. Auf diese Weise war in einer recht bequemen und jeden Irrtum ausschliessenden Weise ein Wechseln der Gewichte ermöglicht. Um bei der Reihenfolge der Gewichte ganz und gar den Zufall herrschen zu lassen und einem einseitigen Einfluss des Kontrastes zu begegnen, hatte der Protokollant bereits vor Beginn einer Versuchsreihe resp. einer Doppelreihe [1]) die Reihenfolge aller Vergleichsgewichte durch das Los festgesetzt. — Die Urteile, welche gefällt wurden, waren der Hauptsache nach folgende 5: „Gleich“ (=), „Kleiner“ (<), „Grösser“ (>), „Viel Kleiner“ (≪) und „Viel Grösser“ (≫). [2])

[1]) Vgl. Seite 14.

[2]) G. E. Müller und Schumann a. a. O. (S. 41) unterscheiden in der nämlichen Weise zwischen „kleiner“ bezw. „grösser“ und „bedeutend kleiner“ bezw. „bedeutend grösser“ (**kl.** bezw. **gr.**) und bemerken hierzu: „Im allgemeinen hat sich gezeigt, dass die Zahlen der erhaltenen Urteile **gr.** und **kl.** zur Bestätigung dessen dienen, was sich ergiebt, wenn man die Gesamtzahl der Urteile gr. gl. und kl. berücksichtigt, ohne überhaupt zwischen besonders deutlichen und weniger deutlichen Unterscheidungsurteilen zu unterscheiden. Ist die relative Anzahl der Urteile gr. oder kl. überhaupt nur gering, so kommen Urteile **gr.** bezw. **kl.** gar nicht vor. Je grösser, aber infolge einer Änderung der Versuchsbedingungen die relative Anzahl der Urteile gr. oder kl. wird, desto häufiger kommen verhältnismässig auch die Urteile **gr.** bezw. **kl.** vor“ (a. a. O. S. 41/2). Wir werden sehen, dass einerseits ein blosses Vergleichen der Anzahlen der Urteile

Bei den beiden zuerst angestellten Versuchsgruppen, d. h. also bei den mit verschiedenen Hauptgewichten wurden auch Zwischenurteile zugelassen; „Gleich oder Kleiner" (≤), „Gleich oder Grösser" (≥), „Fast viel kleiner" (<) und „Fast viel grösser" (>). Da sich jedoch im Laufe der Versuche herausstellte, dass diese Urteile immer weniger in Anwendung kamen und bei der ziemlich grossen Differenz je zweier benachbarter Fehlgewichte um 0,05 P die genannten 5 Urteilsarten genügten, so kamen bei den 3 anderen Versuchsgruppen letztere allein in Anwendung. Zweifelhafte Fälle kamen selten vor, der Versuch wurde dann wiederholt, dagegen war dies nicht bei den Zwischenurteilen der Fall. Denn während man Müller-Schumann durchaus zustimmen muss, dass die zweifelhaften Fälle entstehen durch ein momentanes Nachlassen oder gänzliches Fehlen der Aufmerksamkeit, oder dadurch, dass der Beobachter durch den Erfolg seines Hebungsimpulses überrascht ist, oder endlich in manchen Fällen auch dadurch, dass ein Gewicht in verschiedenen Stadien seiner Hebung betreffs seiner relativen Grösse verschiedene Eindrücke macht, von denen keiner einen überwiegenden Einfluss auf das Urteil zu erlangen vermag,[1]) so verhält es sich ganz anders bei den Zwischenurteilen und es ist gar nicht einzusehen, warum Müller-Schumann diese jenen gleichstellten und in beiden Fällen den Versuch wiederholten.[2]) Die Zwischenurteile werden, wie die Selbstbeobachtung lehrt, mit völliger Sicherheit gefällt und sind nur in Beziehung zu den genannten 5 Haupturteilen, aber nicht in absolutem Sinne schwankender Natur. Sie sind daher auch mit in Rechnung zu ziehen und zwar derart, dass sie ihrem vermittelnden Charakter entsprechend, zu jedem der beiden benachbarten Haupturteile, zwischen denen sie keine Entscheidung treffen, als einfache Urteile gezählt, während die Haupturteile selbst doppelt gerechnet werden.[3]) Dass in der That hierdurch keine Trübung der wirklichen Verhältnisse eintritt, zeigt vielleicht am besten folgende Tabelle:

---

nicht ausreichend ist, anderseits 8 Fehlgewichte nicht genügen, um das gegenseitige Verhältnis der genannten Urteilskategorien zu erkennen.

[1]) G. E. Müller und Schumann a. a. O. S. 40.

[2]) Ebenda S. 41.

[3]) In gleicher Weise glaubte Fechner (El. I S. 72) bei der Methode der

Reagent: Wreschner.

Normalgew.	Kleiner		Gleich		Grösser	
	H.	G.	H.	G.	H.	G.
200 gr.	142 gr	152 gr	204 gr	209 gr	252 gr	253 gr
400 „	323 „	321 „	413 „	404 „	492 „	493 „
600 „	481 „	477 „	606 „	609 „	744 „	746 „
900 „	737 „	729 „	902 „	905 „	1083 „	1089 „
1200 „	981 „	973 „	1204 „	1209 „	1441 „	1445 „
1600 „	1307 „	1293 „	1618 „	1612 „	1894 „	1905 „
2000 „	1642 „	1632 „	2020 „	2019 „	2346 „	2355 „
2500 „	2036 „	2018 „	2541 „	2532 „	2991 „	3003 „
3000 „	2473 „	2459 „	3006 „	3023 „	3550 „	3582 „
3500 „	2896 „	2869 „	3554 „	3551 „	4133 „	4133 „
4000 „	3216 „	3196 „	4037 „	4007 „	4748 „	4712 „
5000 „	4096 „	4061 „	5047 „	5029 „	5935 „	5960 „
6000 „	4854 „	4805 „	6004 „	6013 „	7034 „	7081 „
7000 „	5641 „	5603 „	7019 „	6991 „	8161 „	8211 „
8000 „	6428 „	6406 „	7962 „	7976 „	9283 „	9318 „

Hier sind für die 3 Urteilskategorien „Kleiner“, „Gleich“ und „Grösser“ die Zentralwerte unter Elimination des Zeitfehlers nach der Methode der „vollständigen Kompensation“ [1]) berechnet, und zwar in den mit H. (Haupturteile) bezeichneten Kolumnen unter Weglassung und in den mit G. (Gesamturteile) bezeichneten Kolumnen mit Hinzunahme der Zwischenurteile. Vergleicht man nun die auf diesen beiden Wegen gewonnenen Werte miteinander, so ergeben sich nur sehr geringe Differenzen. Mit vollem Rechte konnten also einerseits die Zwischenurteile in der angegebenen Weise mit verwertet, anderseits aber überhaupt, wie dies in den drei letzten Versuchsgruppen der Fall war, aus der Reihe der zulässigen Urteilskategorien ausgeschlossen werden.

r. u. f. Fälle die zweifelhaften Fälle in Anrechnung bringen zu können. Dass dies nicht angängig ist, setzt G. E. Müller (Zur Grundl. S. 40 ff.) ausführlich auseinander.

[1] Fechner El. d. Psych. Bd. I S. 113.

Kehren wir nunmehr zur weiteren Darstellung unserer Versuchsanordnung zurück, so ist zunächst zu bemerken, dass jedes Normalgewicht mit so vielen kleineren und grösseren Fehlgewichten verglichen wurde, dass man mit Sicherheit annehmen konnte, alle noch grösseren bezw. kleineren Fehlgewichte würden nur noch mit „Viel grösser" bezw. „Viel kleiner" beurteilt werden. Ein derartiger Vergleich eines Normalgewichts mit allen zugehörigen Fehlgewichten heisst eine „Versuchsreihe". Das kleinste verglichene Fehlgewicht bildet ihre untere, das grösste ihre obere Grenze. Beide wechselten natürlich in ihrer Schwere je nach den Versuchsbedingungen, täglichen Dispositionen und anderen Umständen. Um sie jedoch für den bestimmten Versuchstag und die bestimmte Bedingung mit einiger Sicherheit zu ermitteln, wurden immer 2 Versuchsreihen derart zu einer Doppelreihe vereinigt, dass das Hauptgewicht mit jedem Fehlgewichte zweimal in der durch das Los festgesetzten Reihenfolge verglichen wurde. Es kam also öfter vor, dass das nämliche Fehlgewicht hintereinander zweimal an die Reihe kam oder doch wenigstens bereits zum zweiten Male an der Reihe war, bevor mit einem anderen auch nur zum ersten Male experimentiert worden war. Sobald nun 2 der Schwere nach aufeinander folgende Fehlgewichte beide Male mit „Viel kleiner" bezw. „Viel grösser" beurteilt wurden, galt die Begrenzung der Doppelreihe als ermittelt. Die Zeitdauer einer solchen Doppelreihe wurde stets aufgeschrieben und war gewöhnlich gleich 10 Minuten. Jede Sitzung umfasste 4 Doppelreihen, nur bei der ersten an Wreschner angestellten Versuchsgruppe wurden zuletzt mit Rücksicht auf die herannahenden Ferien täglich 6 Doppelreihen hergestellt. Da nämlich zwischen je 2 Doppelreihen so viel Zeit verstrich, als der Reagent zu seiner Erholung nötig hatte, d. h. ungefähr 6—7 Minuten, so liess sich erwarten, dass hierdurch die Grössenschätzung nicht beeinflusst wurde. Ob dem in der That so war, wird die Abhandlung noch ausführlich ergeben. An jede Doppelreihe in der einen Zeitfolge schloss sich eine solche in der entgegengesetzten an. Es wurden also an einem Tage nur 2 bezw. 3 verschiedene Normalgewichte vorgenommen. Um einen einseitigen Einfluss irgend welcher Nebenumstände zu verhüten, wurde die Sitzung ebenso oft mit der

einen Zeitfolge wie mit der entgegengesetzten begonnen bezw. beendet. Zu gleichem Zwecke trat in der Kombination zweier oder dreier verschiedener Normalgewichte für denselben Versuchstag eine möglichst grosse Mannigfaltigkeit ein; auch wurde einmal das leichtere, das andere Mal wieder das schwerere Hauptgewicht zuerst vorgenommen.[1])

Unter all' diesen Vorsichten wurden 2 verschiedene Arten von Versuchsgruppen hergestellt. Bei der einen wurde die Schwere des Hauptgewichts, bei der anderen die Anzahl der zu einem Versuche zusammengehörigen Einzelhebungen variiert. Unter einem Versuche verstehen wir nämlich den Vergleich des Hauptgewichts mit einem Fehlgewichte. In der ersten Art umfasst er also 2 Einzelhebungen, da das Normalgewicht je nach der Zeitfolge vor oder nach jedem Fehlgewichte gehoben wurde. Die verschiedenen Normalgewichte waren 200, 400, 600, 900, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 5000, 6000, 7000 und 8000 gr. Die Fehlgewichte, waren, wie bereits erwähnt wurde, teils gleich, teils kleiner, teils grösser als das Normalgewicht, differierten in den beiden letzten Fällen um 0,05 P oder um ein Multiplum von 0,05 P von P, sodass die Änderung des Normalgewichts nur eine Änderung ihres absoluten nicht ihres relativen Wertes zu P zur Folge hatte. Das Urteil bezog sich immer auf das zuletzt gehobene Gewicht. Bei der Verwertung der Resultate mussten also alle Unterschiedsurteile der Versuchsreihen mit zuzweit gehobenem Hauptgewichte in ihr Gegenteil umgeschrieben werden.[2]) Mit welchem Rechte dies geschah, soll noch eingehend untersucht werden. Ein Heruntergehen unter P = 200 gr liess sich bei unserem Versuchsverfahren kaum ermöglichen, denn einerseits käme dann, namentlich bei den kleineren Fehlgewichten, das Gewicht des Unterarms, der Gipsform und des Filzbeutels in allzu störender

[1]) Soweit von diesem Prinzip eine Abweichung nötig war, wird es in der Abhandlung selbst bemerkt.

[2]) Es wurde die Umschreibung bei den Versuchsreihen mit zuzweit gehobenem P vorgenommen, weil alle Urteile von dem Fehlgewicht gelten sollten. Will man alle Urteile auf das Hauptgewicht beziehen, so muss man natürlich die Umschreibung bei den Versuchsreihen mit zuerst gehobenem P vornehmen. Dies thaten Müller-Schumann.

Weise zur Geltung;[1]) anderseits erforderte die Auffassung der kleinen Differenzen eine zu angestrengte Aufmerksamkeit. Auch ein Hinausgehen über P = 8000 gr war mit Rücksicht auf die grosse physische Anstrengung, namentlich bei den grösseren Fehlgewichten, nicht angängig. Auch eine gewisse veränderte Funktion der Armmuskulatur wäre dann schwer auszuschliessen. Selbst bei der Versuchsreihe mit P = 8000 gr suchten manchmal trotz der Fixierung des Ellenbogens die Muskeln des Oberarms und des Schultergelenks denen des Unterarms irgendwie zu Hülfe zu kommen.

Hier ist auch der Ort, wo wir auf das Gewicht der mitgehobenen Versuchsgegenstände näher eingehen müssen. Die Schale mit dem an ihr befestigten Messingbügel wog ungefähr 300 gr. Sie wurde daher bei den Normalgewichten von 200, 400 und 600 gr nicht gebraucht, während bei den anderen Versuchsreihen 300 gr von den auf die Schale gelegten Gewichten in Abrechnung gebracht wurden. Der Filzbeutel und die Gipsform um das distale Ende des Unterarms wogen 134 gr und wurden, da sie bei allen Versuchen in Anwendung kamen, nicht in Abzug gebracht.

Die Anzahl der mit den genannten 15 verschiedenen Hauptgewichten angestellten Versuche verteilt sich auf 2 Versuchsgruppen. Bei der einen war Wreschner der Reagent, während die Protokollierung in den Händen der Herren Dr. phil. Karl Marbe und Dr. phil. Joseph Wohlgemuth lag. Bei dieser Versuchsgruppe wurde jedes der 15 Normalgewichte in jeder Zeitfolge in 20 Versuchsreihen durchexperimentiert, sodass die ganze Versuchsgruppe $2 \cdot 15 \cdot 20 = 600$ Versuchsreihen umfasst. Bedenkt man, dass jede Versuchsreihe ungefähr 20 Versuche (mit 10 grösseren und 10 kleineren Fehlgewichten) oder Doppelhebungen und 40 Einzelhebungen enthält, so besteht die ganze Versuchsgruppe aus 12000 Versuchen oder 24000 Einzelhebungen. — Bei der zweiten Versuchsgruppe war Reagent Herr cand. phil. J. Friedlaender, Protokollant Wreschner. Sie umfasst nur den fünften Teil der Versuche der vorhergehenden Versuchsgruppe, indem von jedem

[1]) Diese Gründe sind auch bei den gehobenen Kästchen stichhaltig, da auch diese ein gewisses Gewicht haben und vor allem hier sogar das Gewicht der ganzen oberen Extremität einschliesslich der Hand in Betracht kommt.

der 15 Normalgewichte nur 4 Versuchsreihen in jeder Zeitfolge angestellt wurden. Da auch hier jede Versuchsreihe ungefähr 20 Versuche oder 40 Einzelhebungen umfasste, so setzt sich die Versuchsgruppe aus $2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 20 = 2400$ Versuchen oder 4800 Einzelhebungen zusammen. Naturgemäss wird also die erste Versuchsgruppe als die leitende anzusehen sein, und die zweite nur des Vergleiches wegen öfter herangezogen werden. Dies wird nicht nur mit Rücksicht auf die verschiedene Anzahl von Versuchen, sondern auch angesichts des Umstandes geschehen müssen, dass Wreschner infolge der sehr beträchtlichen Anzahl von Versuchen und Vorversuchen eine weitaus grössere Übung und Gleichmässigkeit in der Gewichtsschätzung hatte als Friedlaender.

Die zweite Art von Versuchen galt vorzüglich der Theorie des Zeitfehlers. Auf letzteren wurde, wie erwähnt, auch schon in den beiden genannten Versuchsgruppen stets Rücksicht genommen. Wie wir jedoch sehen werden, lässt sich die merkwürdige Thatsache sowohl auf physiologische wie auf psychologische Gründe zurückführen. Eine Entscheidung zwischen diesen beiden Theorien bringt die veränderte Succession von Haupt- und Fehlgewichten an und für sich noch nicht. Es wurde zu diesem Zwecke vielmehr auch die Anzahl der einen Versuch ausmachenden Einzelhebungen variiert, indem das zuerst gehobene Gewicht ein, zwei, drei, vier und fünf Male hintereinander gehoben wurde. Es umfasste also hier ein Versuch 2, 3, 4, 5 und 6 Einzelhebungen, sodass wir es mit Dupel-, Tripel-, Quadrupel-, Quincupel- und Sexupelhebungen zu thun haben. Der Reagent wusste natürlich stets, um welche Hebungen es sich in jedem Falle handelte, und dass nur an letzter Stelle ein von dem vorigen Gewichte verschiedenes gehoben wurde. Sonst glich das Versuchsverfahren bei diesen Versuchsgruppen dem der beiden erstgenannten. Es wurde also auch hier immer das Hauptgewicht solange mit grösseren und kleineren Fehlgewichten verglichen, bis die Grenze für „Kleiner“ und „Grösser“ ermittelt war. Auch wurden wiederum nicht Einzelreihen, sondern Doppelreihen angestellt; selbstverständlich folgte auf eine Doppelreihe in der einen Zeitfolge stets eine solche in der entgegengesetzten Zeitfolge, so dass einmal das Vergleichsgewicht, das andere Mal das Hauptgewicht erst an zweiter, oder

dritter, oder vierter, oder fünfter, oder endlich sechster Stelle gehoben wurde; schliesslich verstrichen auch hier zwischen je zwei Einzelhebungen 3 Sek. und zwischen je zwei Versuchen 10 Sek. Bedenkt man, dass jede Hebung und jede Senkung 1 Sek. dauerte, so währte also bei den Sexupelhebungen ein Versuch $2 \cdot 6 + 5 \cdot 3 = 27$ Sek. Wie man schon hier erkennt, muss die durch die Einzelhebungen entstandene Ermüdung um so grösser werden, je grösser die Zahl der den Versuch ausmachenden Einzelhebungen wird. Ebenso muss aber auch das von dem zuerst gehobenen Gewichte zurückgebliebene und im Augenblicke des Vergleichs wirksame Erinnerungsbild um so deutlicher sein, je grösser die Zahl der zu einem Versuche zusammengehörigen Einzelhebungen ist. Die Folgen für den Zeitfehler aus der ersten Thatsache sind aber denen aus der zweiten entgegengesetzt. Deshalb werden diese Versuche besonders geeignet sein, Licht auf die Theorie des Zeitfehlers zu werfen. Das Nähere jedoch kann erst das Kapitel über den Zeitfehler ergeben. — Das Normalgewicht wurde bei diesen Versuchen stets konstant erhalten und betrug 2000 gr, da sich aus den zuerstgenannten Versuchen ergab, dass dieses Gewicht bei unserem Versuchsverfahren das Günstigste für die Beurteilung ist. — Über Sexupelhebungen hinauszugehen, stellte sich als nicht ratsam heraus, da bereits bei diesen Hebungen eine Doppelreihe mit ihren ca. 40 Versuchen $40 \cdot 27 + 39 \cdot 10 = 1470$ Sek., also ungefähr 24 Minuten währte. Schon hiermit werden an die Leistungsfähigkeit des Reagenten recht hohe Anforderungen gestellt. —

In der angegebenen Weise wurden im ganzen 3 Versuchsgruppen angestellt. Bei der einen war Herr cand. phil. J. Neisser Reagent und Wreschner Protokollant. Diese Versuchsgruppe umfasst 20 Versuchsreihen von jeder der 5 genannten Anzahlen von Einzelhebungen in jeder der beiden Zeitfolgen. Da auch hier jede Versuchsreihe aus ca. 20 Versuchen besteht, so enthält die ganze Versuchsgruppe an

Dupelhebungen $2 \cdot 20 \cdot 20.$	= 800	Versuche	oder	1600	Einzelhebungen
Tripelhebungen	800	„	„	2400	„
Quadrupelhebungen	800	„	„	3200	„
Quincupelhebungen	800	„	„	4000	„
Sexupelhebungen	800	„	„	4800	„
	Sa. 4000	Versuche	oder	16000	Einzelhebungen.

Bei der zweiten Versuchsgruppe war Reagent Herr Dr. phil. J. Norden und Protokollant Wreschner. Sie enthält nur 10 Versuchsreihen jeder Art, also 2000 Versuche oder 8000 Einzelhebungen. Die dritte Versuchsgruppe endlich, bei der Wreschner Reagent und Herr Dr. phil. J. Cohn Protokollant war, besteht nur aus 8 Versuchsreihen jeder Art, also aus 1600 Versuchen oder 6400 Einzelhebungen. Auch hier wird die Untersuchung die erste Versuchsgruppe zu ihrer Grundlage nehmen müssen und die beiden anderen Gruppen nur zur Kontrole und zum Vergleich heranziehen.

Schliesslich wurden im Interesse des Zeitfehlers noch mehrere Versuchsreihen mit veränderten Intervallen zwischen je 2 Einzelhebungen ausgeführt. Reagent war hier Herr Dr. Norden, Protokollant Wreschner. Das Normalgewicht war stets gleich 2000 gr. Die anderen Versuchsumstände glichen den erwähnten. — Auch wurden Versuche mit räumlichen Distanzen und mit Temperaturen des Zeitfehlers wegen ausgeführt. Reagent war wieder Herr Dr. Norden und Protokollant Wreschner. Das Nähere jedoch über diese Versuche und ihre Anordnung bleibt besser dem Kapitel über den Zeitfehler vorbehalten.

Werfen wir noch einen Blick auf unser Versuchsverfahren bei den Gewichtshebungen, so wäre es vermessen, es als ein nach allen Seiten hin befriedigendes hinzustellen. Denn zunächst bleibt das Gewicht des mitgehobenen Unterarms eine Fehlerquelle. Sodann wird hier eine gewisse Abschwächung der absoluten Unterschiedsempfindlichkeit herbeigeführt. Schon der Umstand, dass die Hand-, Oberarm- und Schultermuskulatur ausgeschlossen wird, bedingt dieses. Denn wie schon die alltägliche Erfahrung lehrt, ist die Empfindlichkeit um so feiner, je mehr Muskeln an einer Hebung beteiligt sind.[1]) Auch die geringe Drehung des Unterarms um 20° muss die Empfindlichkeit im Vergleich zu der bei den gehobenen Kästchen herabdrücken. Schliesslich wirkt im nämlichen Sinne die Verlegung des durch das Heben verursachten Druckes von der sehr empfindlichen Hand auf den unteren Teil des Unterarms. Indes die genannten beiden Schwierigkeiten fallen um so weniger ins Gewicht, als es uns ja vor allem nur auf die relative

[1]) Vgl. Blecher: „Über die Empfindung des Widerstandes" S. 33.

Unterschiedsempfindlichkeit ankam, und auch die Thatsache des Weberschen Gesetzes nicht im Mittelpunkte unseres Interesses stand. Dagegen sind aber die Vorzüge unseres Versuchsverfahrens vor dem mit den gehobenen Kästchen unverkennbar. Denn zunächst kam bei diesen das Gewicht des ganzen Armes noch hinzu. Sodann ermöglicht unser Versuchsverfahren ein Experimentieren mit beliebig vielen und verhältnismässig doch recht schweren Hauptgewichten und mit einer unbegrenzten Zahl von Fehlgegewichten. Dies bedeutet einen nicht hoch genug anzuschlagenden Vorteil. Das Nämliche gilt aber auch von der Funktion der Muskeln. Es wurde bereits erwähnt, welches Nest von Fehlern geradezu das Umfassen der Holzgriffe an den Kästchen und die ganze Hebungsart der letzteren in sich birgt. All' diese Unregelmässigkeiten fallen bei unserem Versuchsverfahren fort. Die Hand mit ihren vielen Knochengelenken und Muskeln wird von der Beteiligung gänzlich ausgeschlossen. Die Ruhelage, aus der heraus die Hebung stattfindet, ist für den nur in Betracht kommenden Unterarm stets die gleiche und auch fixiert. Die Bewegung selbst, welche beim Heben ausgeführt wird, ist eine äusserst einfache und immer gleichmässige, indem es sich nur um eine Adduktion des Unterarms an den Oberarm handelt. Es treten also lediglich die beiden Beuger des Unterarms in Funktion. Endlich ist auch nicht zu übersehen, dass Reagent sich während der ganzen Versuchszeit in einer sehr bequemen und sitzenden Stellung befand,[1]) die er während der ganzen Doppelreihe nicht änderte. Dass dieses beim Heben von Kästchen nicht recht gut möglich ist, kann man sich leicht klar machen.

§ 3. Die Verwertungsmethode.

Die letzte Frage, welche uns bei diesen einleitenden Bemerkungen noch ausführlich beschäftigen soll, ist: Wie ist das

[1]) Diese Thatsache zeigt sich am besten darin, dass, wie wir sehen werden, irgend welche Ermüdung im Laufe einer Sitzung sich kaum einstellte.

gesamte Versuchsmaterial am zweckmässigsten zu verwerten? Der Methode Fechners können wir hierbei nicht folgen. Denn einerseits experimentierte er nur mit 2 Fehlgewichten, anderseits betrachtete er alle Urteile nur unter dem Gesichtswinkel der richtigen und falschen Fälle und liess sich vornehmlich die Bestimmung des Präzisionsmasses angelegen sein. Dass aber hierdurch das rein Thatsächliche mit Spekulativ-Theoretischem, das nicht selten auf falschen Annahmen sich aufbaut, vielfach durchsetzt und sehr getrübt wird, ist zur Genüge bekannt. Enger an die unmittelbaren empirischen Daten schlossen sich bei der Gewinnung ihrer Resultate Müller und Schumann an, welche einfach zusahen, wie sich bei etwa 50 Vergleichen des Normalgewichts mit jedem der 7 Fehlgewichte die Gesamtzahl der 350 abgegebenen Urteile auf „Gleich", „Kleiner" und „Grösser" verteilt und wie diese Verteilung bei abgeänderten Versuchsbedingungen modifiziert wird. Es ist nun ohne Zweifel ein berechtigtes Verfahren, von den Wandlungen der Urteilsanzahlen auf die Einflüsse der veränderten Versuchsumstände einen Rückschluss zu machen. Aber giebt es wirklich keinen anderen Weg hierzu als die Anzahlen der Urteile? Geben sie auch all das zu erkennen, was das gesammelte Thatsachenmaterial an Wissenswertem und Gesetzmässigem in sich birgt? Ja, und vor allem, ist denn diese scheinbar so einfache und von allem Hypothetischen freie Methode auch thatsächlich gegen alle Angriffe und Einwendungen gesichert? Eine eingehende Kritik zeigt dies nicht. Denn will man ein einigermassen vollständiges Bild von dem Einfluss irgend einer Versuchsbedingung auf die genannten 3 Urteile aus ihrer Anzahl gewinnen, so ist es doch zum mindesten nötig, mit so vielen Fehlgewichten zu experimentieren,[1]) bis jene 3 Urteilsformen in ihrem ganzen Umfange erschöpft sind. Dazu reichen aber die 7 Vergleichsgewichte nicht entfernt aus. Wie man aus den Angaben Müllers und Schumanns ersieht, genügten diese 7 Vergleichsgewichte nicht einmal, um das Gleichheitsurteil nach der Seite der grösseren oder der kleineren Fehlgewichte zu begrenzen. Nun würde allerdings dieser Einwand gegen die Brauchbarkeit der Urteilszahl bei unserem Versuchs-

[1]) Was hierunter zu verstehen ist, wird das Folgende ergeben.

verfahren wegfallen, bei welchem ja thatsächlich für alle 3 genannten Urteilsarten die Grenze nach beiden Seiten hin entwickelt wurde. Dafür erhebt sich aber ein anderes Bedenken, welches bei den Müller-Schumannschen Versuchen nicht zutraf. Denn während bei diesen die mit einander verglichenen Gruppen die gleiche Gesamtzahl von Versuchen hatten, ist dieses bei unserem Verfahren, wo sich infolge bekannter oder unbekannter Änderung der Versuchsbedingungen die untere Grenze von „Kleiner" und die obere von „Grösser" vielfach verschiebt, nicht mehr der Fall. Auch ist ja diese zwiefache Verschiebung keineswegs eine symmetrische. Während also bei Müller-Schumann sogar die absoluten Anzahlen der im Verhältnis zum Normalgewichte kleineren und grösseren Fehlgewichte stets die nämlichen (= 3) blieben, war bei unseren Versuchen nicht einmal das Verhältnis dieser beiden Arten von Vergleichsgewichten zu einander bei allen Versuchsbedingungen konstant. Indes diese Bedenken liessen sich durch mancherlei Rechenoperationen noch beseitigen. Was jedoch ganz vornehmlich gegen die Müller-Schumannsche Verwertungsmethode zu sprechen scheint, ist der Umstand, dass die miteinander verglichenen Urteilszahlen Summen sind, an deren Zustandekommen 7 verschiedene Fehlgewichte beteiligt sind. Es ist doch daher eine unabweisliche Forderung, dass man darauf Rücksicht nimmt, mit welcher Zahl ein jedes dieser verschiedenen Fehlgewichte an der Summe Anteil hat. Denn offenbar können bei gleicher Summe und gleicher Anzahl von Summanden doch die einzelnen Werte der letzteren innerhalb sehr weiter Grenzen variieren. Und hierin kann sich zuweilen ein grösserer Einfluss irgend einer abgeänderten Versuchsbedingung kundgeben, als in gewissen Variationen der Summen selbst. Wenn man also auch zugeben muss, dass die Urteilszahlen und ihre Variationen eine sehr wichtige Handhabe für die Verwertung der empirischen Data sind, so wird man sich jedoch auf sie nicht beschränken dürfen, vielmehr noch Mittel und Wege zu ihrer Kontrole und Ergänzung durch eine möglichst vielseitige Betrachtung des gewonnenen Thatsachenmaterials finden müssen.

Im besonderen werden jedoch 2 Gesichtspunkte zu Grunde gelegt werden müssen, welche die Entstehungsweise der vorliegen-

den Versuchsergebnisse berücksichtigen und von ganz allgemein bekannten psychischen Thatsachen ausgehen. Der erste ist folgender: Vergleicht man ein Gewicht P mit mehreren anderen teils gleichen, teils kleineren, teils grösseren Gewichten auf das Verhältnis von „Gleich", „Kleiner" und „Grösser" hin, so wird man bei nicht allzu grossen Differenzen der Vergleichsgewichte mehrere der letzteren in dem nämlichen Sinne, also als „Gleich" oder „Kleiner" oder „Grösser" beurteilen. Diese Eigenschaft der genannten 3 Urteilsarten soll im folgenden ihr „Umfang" genannt werden. Er hat offenbar seinen Grund in der bekannten psychologischen Thatsache, dass nicht jeder Änderung des objektiven Reizes eine Änderung der subjektiven Empfindung und des sich darauf aufbauenden Urteils entspricht. Ordnet man die Vergleichsgewichte ihrer Schwere nach an und ist ihre Zahl so gross gewählt, dass die kleinsten mit „Viel kleiner", die grössten mit „Viel grösser" bereits durchwegs beurteilt wurden, so hat jeder der 3 Umfänge ein kleinstes und ein grösstes Vergleichsgewicht. Jenes heisse die „untere", dieses die „obere" Grenze des Umfanges; die eine giebt an, wann ein bestimmtes Urteil schon, die andere, wann es noch getällt wird. Beides kennen zu lernen, ist offenbar von hohem Werte. Denn giebt uns die blosse Zahl der unter dem gleichen Urteile zusammengefassten Vergleichsgewichte nur Aufschluss über die Weite oder die Quantität des Umfanges, so zeigen uns die Grenzen auch sein Verhältnis zur Schwere der Vergleichsgewichte, gleichsam seine Qualität. — Nun aber ist eine Fixierung des Umfanges und seiner Grenzen durch einen einmaligen Vergleich der in Betracht kommenden Fehlgewichte mit dem Hauptgewichte gar nicht möglich. Ja, es ist eine sattsam bekannte Thatsache, dass ein Vergleichsgewicht bereits als „Kleiner" resp. „Grösser" beurteilt werden kann und ein anderes noch kleineres bezw. noch grösseres wiederum „Gleich" geschätzt wird. Selbst zwischen „Kleiner" und „Grösser" ist die Grenze so schwankend, dass sich gar oft genug ein Urteil der einen Art weit in den Umfang der anderen hineinschiebt. Und so gewinnen wir den zweiten oben angedeuteten Gesichtspunkt, der wiederum nur die allgemein bekannte Thatsache berücksichtigt, dass trotz aller Vorsicht die Empfindungs- und Urteilsverhältnisse nicht lediglich durch die

objektiven Reizverhältnisse, sondern auch durch unbekannte und darum störende Nebenumstände bestimmt werden. Infolge dessen wird eine häufige Wiederholung der ersten Versuchsreihe nötig, wobei der anfänglich konstatierte Umfang mancherlei Änderung erfährt.

Ist nun die Anzahl der Wiederholungen gross genug, so kommt in jenes scheinbar bunte und vom blinden Zufall beherrschte Wirrwarr eine unverkennbare Gesetzmässigkeit hinein. In dem durch die Gesamtzahl der Versuche ermittelten Umfange finden sich zunächst 3 Fehlgewichte, welche sich ganz besonders auszeichnen. Ein Fehlgewicht weist die meisten und zwei andere Fehlgewichte weisen die wenigsten Urteile einer bestimmten Art auf. Letztere bilden offenbar wiederum die Grenzen des aber nunmehr durch die Gesamtzahl aller Versuche fixierten Umfanges, während jenes am treffendsten als das Maximum bezeichnet werden kann. Die übrigen Fehlgewichte werden eine um so grössere Anzahl von Beurteilungen einer bestimmten Art erfahren, je weiter sie sich in ihrer Schwere von einem der beiden Grenzwerte entfernen und je näher sie an den Maximalwert heranrücken.[1]) Versucht man sich diese Thatsachen geometrisch zu veranschaulichen, indem man in einem Koordinatensysteme auf der Abscissenaxe die Fehlgewichte und auf der Ordinatenaxe die zu diesen gehörigen Urteilszahlen abträgt, so erhält man für „Gleich", „Kleiner" und „Grösser" eine Kurve mit einem Maximum, einem stetig auf- und absteigendem Aste, eine Kurve, welche mit der Gauss'schen Fehlerkurve auffällige Ähnlichkeit hat.

Dies sind die nackten empirischen Daten, welche unsere Versuche ergeben. Welches aber ist ihr Sinn und ihre Bedeutung?

Eine für die psychophysischen Untersuchungen besonders wichtige Eigenschaft der Empfindung und ihrer Beurteilung ist

---

[1]) In dieser Thatsache liegt ein handgreiflicher Beweis dafür, dass unsere Auffassung der Gewichtsverhältnisse nicht lediglich darauf beschränkt ist, „ob ein Gewicht wenig, viel oder sehr viel schwerer ist als das andere", wie Hering a. a. O. S. 37 behauptet.

ihre Zuverlässigkeit.[1]) Hierunter wollen wir die Aussichten verstehen, welche eine einmalige Empfindung oder deren Beurteilung hat, in einem Wiederholungsfalle, der unter möglichst gleichen Versuchsbedingungen stattfindet, bestätigt zu werden. Wären uns sämtliche Bedingungen eines psychischen Phaenomens bekannt, so wäre diese Chance wie bei den physikalischen Erscheinungen gleich 1. Dem ist aber bekanntlich nicht so, weil sich alle die Umstände, unter denen eine einmalige Empfindung oder deren Beurteilung stattfand, auch nicht in 2 Fällen konstant erhalten lassen. Erst bei einer grossen Anzahl von Wiederholungen des nämlichen Versuches lässt sich daher über die Zuverlässigkeit etwas Bestimmtes aussagen, und durch das gegenseitige Verhältnis von Bestätigungen und Nichtbestätigungen oder bei stets gleicher Wiederholungszahl durch die Anzahl der Bestätigungen der einmaligen Empfindung bezw. ihrer Beurteilung ausdrücken. Unsere Versuche beantworten somit zunächst die Frage: Wie variiert die Zuverlässigkeit eines Urteils bei einer absichtlichen und genau bekannten Änderung der Versuchsbedingungen? Diese Änderung war nun zunächst bei allen 5 Versuchsgruppen die des absoluten Reizunterschiedes bei gleichbleibendem Grundgewichte. Das hierauf bezügliche und sehr wichtige Ergebnis unserer Untersuchungen war das Entstehen der oben gekennzeichneten Kurven für „Gleich", „Kleiner" und „Grösser". Dasjenige Fehlgewicht, welches also dem Maximum der Kurve entspricht, wird mit der grössten, die

---

[1]) Auf diese Eigenschaft des Sinnenurteils macht auch Stumpf aufmerksam; jedoch versteht er darunter „das Mass von Vertrauen, welches Andere auf die Aussage eines Urteilenden zu setzen berechtigt sind hinsichtlich deren Wahrheit oder Genauigkeit" (Tonpsychologie, Leipzig 1883 I S. 22). Hier werden bereits die subjektiven Empfindungs- und Urteilsverhältnisse zu den objektiven Reizverhältnissen in eine Beziehung gesetzt, welche unsere obige Definition der Zuverlässigkeit absichtlich ausschliesst. Allerdings unterscheidet Stumpf noch eine subjektive Zuverlässigkeit des Sinnenurteils als „die Zuverlässigkeit eines Urteils in Hinsicht der richtigen Auffassung der Empfindung als solcher". Indes auch diese Definition deckt sich mit der unsrigen nicht, bei der von einer richtigen oder falschen Auffassung keine Rede ist. Auch hat die ganze Unterscheidung einer subjektiven und objektiven Zuverlässigkeit zu ihrer Grundlage eine allzuweite Fassung des „Urteils" und eine allzu enge der „Empfindung".

beiden die Grenzen ausmachenden Fehlgewichte werden mit der geringsten Zuverlässigkeit im Sinne einer bestimmten Urteilsart beurteilt, während den übrigen zwischen den beiden Grenzwerten liegenden Fehlgewichten eine mittlere Zuverlässigkeit zukommt, die um so näher der grösstmöglichen liegt, je geringer die Differenz des betreffenden Fehlgewichts von dem des Maximalwertes ist. Wie sich nun wiederum die Kurven ändern, wenn die Normalgewichte variiert werden, dagegen ihr Verhältnis zu den Fehlgewichten unverändert bleibt, oder wenn bei konstantem Normal- und Fehlgewichte der Grad der Übung, Ermüdung, der Deutlichkeit des Erinnerungsbildes, die Zeitfolge u. s. w. abgeändert wird; dies alles sind Fragen, welche eingehend zu untersuchen sind.

In gleicher Weise werden wir die Unterschiedsempfindlichkeit, wie sie von Fechner in die Psychologie eingeführt wurde, zum Gegenstande unserer Untersuchung machen müssen. Allerdings ist oft mit einer grösseren Zuverlässigkeit bereits eine feinere Unterschiedsempfindlichkeit gegeben. Denn wird z. B. ein Gewicht P — a unter 100 Fällen in der einen Zeitfolge x, in der anderen Zeitfolge (x + y) Male kleiner als P beurteilt, so ist in der letzten Zeitfolge bei möglichster Konstanz der Versuchsbedingungen zugleich eine feinere Unterschiedsempfindlichkeit vorhanden. Und doch decken sich beide Begriffe keinesfalls. Denn angenommen der Maximalwert der Kleiner-Kurve wird in beiden Zeitfolgen durch die nämliche Bestätigungszahl repräsentiert, liegt aber nicht in beiden Fällen bei dem nämlichen Fehlgewichte, so ist bei gleicher Zuverlässigkeit eine verschiedene Unterschiedsempfindlichkeit vorhanden. Um daher auch einen Einblick in die Wandlungen der Unterschiedsempfindlichkeit zu gewinnen, wird es erforderlich sein die Zuverlässigkeit in ihrer Beziehung zu dem objektiven Reizunterschiede zu betrachten, also die Schwere der zu den einzelnen Graden der Zuverlässigkeit gehörigen Fehlgewichte, ferner die Differenzen in den Bestätigungszahlen je zweier der Schwere nach benachbarter Fehlgewichte zu berücksichtigen. Namentlich jedoch wird es sich empfehlen, alle zu einer Kurve gehörigen Einzelwerte auch einmal durch einen einzigen Wert auszudrücken und daraufhin die Wandlungen der Unterschiedsempfindlichkeit zu verfolgen. Ein derartiger Wert aber

ist der Zentralwert, d. i. das arithmetische Mittel aus allen Urteilen einer bestimmten Art, der noch genauer als der Maximalwert dasjenige Fehlgewicht angiebt, welches die meisten Chancen hat, im Sinne einer betreffenden Urteilsart beurteilt zu werden.

Endlich werden wir daran zu denken haben, dass die Änderungen der Zuverlässigkeit wie der Unterschiedsempfindlichkeit in innigem Zusammenhange stehen mit der Deutlichkeit, mit welcher die verschiedenen Urteilsarten von einander getrennt und unterschieden werden. Um auch dieser nachzuspüren, werden wir daher namentlich auf den Unterschied der beiden Äste einer jeden Kurve und auf deren gegenseitiges Verhältnis achten müssen, da ja bei dem aufsteigenden Aste neben derjenigen Urteilsart, für welche die Kurve gilt, noch eine andere Urteilsart in Betracht kommt als bei dem absteigenden Aste.

Den Schluss dieses Kapitels sollen noch einige Bemerkungen über die Fraktionierung bilden. Hierunter versteht Fechner[1]) die Zerlegung der ganzen Versuchsgruppe in mehrere kleinere Abteilungen, aus denen die Resultate einzeln berechnet werden, um dann durch Kombination der Einzelergebnisse das Gesamtresultat zu bestimmen. Diese Berechnungsweise hat nach Fechners eigenen Angaben 2 Nachteile im Gefolge: Die Resultate jeder einzelnen Fraktion besitzen eine geringere Sicherheit als die aus der Gesamtzahl der Versuche, da ja dort eine geringere Anzahl von Versuchen zu Grunde gelegt wird, als hier. „Aber die Wahrscheinlichkeitsrechnung zeigt, dass man durch Kombination der Resultate der Fraktionen an Sicherheit wiedergewinnt, was man durch die Fraktionierung bei den einzelnen eingebüsst hat.“[2]) Ist somit dieser Nachteil beseitigt, so bleibt doch ein anderer bestehen. Eine derartige Fraktionierung kann nämlich die Mühe und Umständlichkeit in der Berechnung der Resultate ganz bedeutend vergrössern. Indess ist diese Mühe nicht vergeblich. „Im allgemeinen hat die Fraktionierung den Vorteil, uns der

[1]) El. der Psych. I S. 83.
[2]) Fechner a. a. O.

grösseren oder geringeren Konstanz der Resultate zu versichern, den etwaigen Fortschritt der Übung verfolgen zu lassen und, was eine Hauptsache ist, den bei längeren Versuchsreihen oft in entgegengesetzter Richtung sich geltend machenden Einfluss innerer Störungen auf Rechnungswege sicherer eliminieren zu können, als wenn man die Beobachtungen im ganzen behandelt."[1]) Mit Rücksicht auf diese unbestreitbaren Vorzüge wählte ich thatsächlich den sehr mühevollen Weg der Fraktionierung. Das leitende Prinzip hierbei war jedoch nicht ein willkürliches, sondern um die oben erwähnten Vorteile möglichst ungetrübt zu erhalten, das durch die Versuchsumstände selbst gegebene. Es wurde nämlich zunächst jede der 5 Versuchsgruppen in 2 Hälften zerlegt, so dass die eine alle Versuche mit zuerstgehobenem Hauptgewichte (P. I), die andere alle Versuche mit zuletzt gehobenem Hauptgewichte (P. II) enthielt. Sodann aber wurden die Versuche jeder Zeitfolge wiederum in mehrere Abteilungen gegliedert je nach dem Versuchstage, an welchem sie angestellt wurden. Hierdurch erlangt man einen Einblick in die variierenden täglichen Dispositionen, ebenso wie in den Fortgang der Übung. Um nun auf experimentellem Wege den vorteilhaften Einfluss der Fraktionierung zu erkennen, seien in folgender Tabelle aus der Versuchsgruppe Wreschner A[2]) neben einander gestellt die mit Berücksichtigung der einzelnen Versuchstage (E.R. = Einzelresultate) und die ohne eine derartige Fraktionierung gewonnenen (G.R.=Gesamtresultate) Zentralwerte.[3])

---

[1]) Ebenda.

[2]) Da an Wreschner 2 Versuchsgruppen angestellt wurden, die eine mit verschiedenen Hauptgewichten, die andere mit verschiedener Anzahl der zu einem Versuche zusammengehörigen Einzelhebungen, so bezeichnen wir jene als die Versuchsgruppe Wreschner A, diese als die Wreschner B.

[3]) In beiden Fällen wurden die Werte für die beiden Zeitfolgen getrennt berechnet und aus ihnen die obige Zahl als das arithmethische Mittel berechnet.

Hauptgewichte	Kleiner		Gleich		Grösser	
	G.R.	E.R.	G.R.	E.R.	G.R.	E.R.
200 gr	152 gr	153 gr	209 gr	206 gr	253 gr	252 gr
400 „	321 „	321 „	404 „	404 „	493 „	493 „
600 „	477 „	478 „	609 „	609 „	746 „	743 „
900 „	729 „	734 „	905 „	903 „	1089 „	1087 „
1200 „	973 „	976 „	1209 „	1208 „	1445 „	1432 „
1600 „	1293 „	1297 „	1612 „	1612 „	1905 „	1898 „
2000 „	1632 „	1645 „	2019 „	2020 „	2355 „	2352 „
2500 „	2018 „	2028 „	2532 „	2529 „	2003 „	2994 „
3000 „	2459 „	2466 „	3023 „	3017 „	3582 „	3578 „
3500 „	2869 „	2879 „	3551 „	3548 „	4133 „	4155 „
4000 „	3196 „	3222 „	4007 „	4011 „	4712 „	4762 „
5000 „	4061 „	4076 „	5029 „	5024 „	5960 „	5945 „
6000 „	4805 „	4808 „	6013 „	6018 „	7081 „	7080 „
7000 „	5603 „	5630 „	6991 „	7000 „	8211 „	8192 „
8000 „	6406 „	6403 „	7976 „	7960 „	9318 „	9416 „

Man erkennt aus diesen Zahlen, dass die beiden Zentralwerte nur sehr wenig von einander abweichen. Offenbar ist also der Unterschied zwischen den verschiedenen täglichen Dispositionen nur gering gewesen. Das Gleiche ergeben die Versuche von Neisser, welche zu folgenden Zentralwerten führten:

$$P = 2000 \text{ gr}$$

	Kleiner		Gleich		Grösser	
	G.R.	E.R.	G.R.	E.R.	G.R.	E.R.
Dupelhebungen	1611 gr	1603 gr	2017 gr	2029 gr	2403 gr	2385 gr
Tripelhebungen	1602 „	1609 „	2006 „	2012 „	2393 „	2372 „
Quadrupel-hebungen	1595 „	1606 „	2013 „	2003 „	2389 „	2375 „
Quincupel-hebungen	1641 „	1630 „	1996 „	2008 „	2402 „	2378 „
Sexupelhebungen	1602 „	1607 „	1993 „	1986 „	2374 „	2361 „

Auch hier unterscheiden sich die E.R.-Werte nur wenig von den G.R.-Werten.

Betrachtet man jedoch die Art der Differenzen, so erkennt man bei Wreschner A fast bei allen Hauptgewichten die nämliche Tendenz. Bei „Kleiner" sind die Zahlen der E.R.-Reihen fast durchgängig grösser als die der G.R.-Reihen, während bei „Gleich" und „Grösser" das Gegenteil der Fall ist. Mit den E.R.-Werten ermittelt man also eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit; sie sollen auch im folgenden stets zur Anwendung kommen, trotzdem ihre Berechnung sehr zeitraubend ist.

II. Kapitel.

Das gegenseitige Verhältnis der drei Urteilsarten: „Kleiner", „Gleich" und „Grösser".

§ 1. Die Berechtigung dieser drei Urteilsarten.

Von grundlegender Bedeutung für unsere ganze Untersuchung ist die Frage: Kann man mit Recht „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" als 3 getrennte und selbständige Urteilsformen mit einem in angegebenem Sinne nach beiden Seiten hin begrenzten Umfange hinstellen? Diese Frage auf Grund rein spekulativer Überlegungen zu verneinen oder wenigstens in dubio zu lassen ist nicht schwer. Die Berechtigung der „Gleich"-Urteile ist bereits wirklich von Kraepelin,[1]) Jastrow,[2]) Higier,[3]) Loewenton[4]) u. a. angezweifelt worden. Diese Forscher haben auch daher bei ihren Versuchen den Normalreiz nicht mit sich selbst verglichen und den Reagenten gezwungen, sich in jedem Falle für ein Unterschiedsurteil zu entscheiden. Nun mag ja die Verwertung der Gleichheitsfälle bei der Methode der richtigen und falschen Fälle

[1]) „Zur Kenntnis der psychophysischen Methoden" (Phil. Stud. VI S. 496).

[2]) American journal of psychology I, 2 S. 271 ff.

[3]) Experimentelle Prüfung der psychophysischen Methoden im Bereiche des Raumsinnes der Netzhaut. Dorpat 1890.

[4]) Versuche über das Gedächtnis im Bereiche des Raumsinnes der Haut. Dorpat 1893.

einige Schwierigkeiten bieten. Aber nicht diese, sondern eine den thatsächlichen Verhältnissen der inneren Wahrnehmung entsprechende Beurteilung darf doch allein massgebend sein. Man kann nur völlig zustimmend zu der Ansicht Merkels sich verhalten, wenn er sagt: „Handelt es sich also beispielsweise um die Vergleichung zweier Empfindungen hinsichtlich ihrer Intensität, so muss man die Füglichkeit haben, dieselben als gleich oder verschieden zu bezeichnen, wenn der unmittelbare erste Eindruck dieses oder jenes Urteil nahelegt. Je mehr man dies beachten wird, um so mehr werden jene üblen „Neigungen" und „Tendenzen" schwinden, um so mehr wird man die Psychophysik zum Range einer experimentellen Wissenschaft erheben." [1]) Entstehen somit selbst bei der Methode der richtigen und falschen Fälle [2])

---

[1]) „Die Methode der mittleren Fehler experimentell begründet durch Versuche aus dem Gebiete des Raummasses" (Philos. Stud. Bd. IX S. 197).

[2]) Welche Nachteile speziell bei den Fehlermethoden durch die Weglassung der Gleichheitsfälle entstehen, setzt Merkel in einem anderen Aufsatze ausführlich auseinander, indem er darauf hinweist, dass bei Versuchen mit positiven Zulagen die Anzahl der falschen Fälle durch Ausschliessung der Gleichheitsurteile auf unnatürliche Weise vergrössert wird. Denn da nur die Urteile richtig und falsch, d. h. die Angaben, ob der grössere Reiz wirklich als der stärkere empfunden wird oder als der schwächere erscheint, gestattet sind, so wird man leicht geneigt sein, alle die Fälle, in denen gar kein Unterschied wahrgenommen wird, zu den falschen zu zählen. Dass dem so in Wirklichkeit ist, beweist Merkel durch seine eigenen Versuche wie durch die Higiers. Anderseits bedingt aber nach Merkel die Ausschliessung der Gleichheitsurteile eine künstliche Erhöhung der Anzahl von richtigen Fällen. Denn man wird dann verleitet, bei kleinen Reizunterschieden mit verstärkter Aufmerksamkeit zu beobachten, so dass bei kleinen Zulagen relativ zu viel richtige Fälle sich ergeben. Auch diese Thatsache fand Merkel durch seine Versuche, wie durch die Higiers bestätigt („Theoretische und experimentelle Prüfung der Fehlermethoden", Phil. Stud. Bd. VII S. 586). Stumpf dagegen teilt die Urteile in zwei Klassen ein, von denen die erste solche enthält, „bei denen jede der möglichen Antworten auf eine gestellte Frage je nach den Umständen sowohl wahr als falsch sein kann", während die zweite Klasse alle diejenigen Urteile umfasst, bei denen die Affirmation stets falsch, die Negation stets wahr ist". Zu dieser Klasse zählt er die Gleichheitsurteile, da es überall, „wo stetige Veränderung möglich ist, nichts absolut Gleiches giebt, weder draussen noch in unseren Empfindungen". (Tonpsychol. I S. 24 ff.) Demnach gehören also wirklich alle Gleichheitsfälle zu den falschen Fällen, während nach unseren obigen Ausführungen eine Gleichheit

gegen die Ausschliessung der Gleichheitsurteile schwere Bedenken, dann würde dieses um so mehr bei unserem Versuchsverfahren der Fall sein, wo der Unterschied zwischen „richtig" und „falsch" überhaupt nicht in Frage kommt; und wenn schon dort die Ausschliessung der Gleichheitsfälle „eine Vergewaltigung des Urteils" [1]) bedeutet, dann um so mehr hier. Denn wie wir sogleich sehen werden, bleiben selbst bei angestrengtester Aufmerksamkeit die Gleich-Urteile durchaus nicht auf den einzigen Fall beschränkt, wo das Normalgewicht mit sich selbst verglichen wird, und die Annahme, dass sie nur Verlegenheitsurteile sind, nur durch störende Nebenumstände entstehen, ist ein schwerer Irrtum.[2]) Auch hebt Ebbinghaus [3]) mit Recht hervor, dass man durch den Ausschluss der Gleich-Urteile sich selbst der Mittel entäussere, all das aus den Versuchen abzuleiten, was zu wissen wünschenswert ist. Wir werden einen grossen Teil unserer Ergebnisse gerade der Betrachtung der Gleichheitsurteile verdanken.

Nicht anders verhält es sich mit „Kleiner" und „Grösser". Auch gegen diese beiden Urteilskategorien wird man auf Grund rein theoretischer Erwägungen leicht Einwände erheben können. Man wird nämlich eine derartige scharfe Trennung von „Kleiner" und „Viel kleiner" einerseits, von „Grösser" und „Viel grösser" anderseits als unberechtigt hinstellen, da sie allzu sehr der sub-

---

der Empfindungen vorliegt, wenn man keinerlei Unterschied zwischen ihnen bemerken kann, gleichviel wie sich die äusseren Reize zueinander verhalten.

[1]) So nennt Ebbinghaus in seiner Rezension der erwähnten Arbeit Higiers das Ausschliessen der Gleichheitsurteile (Zeitschrift für Psychol. u. Physiol. der Sinnesorg. II S. 449).

[2]) So sagt auch Merkel: „Wir werden auch beim Ausschluss der Gleichheitsurteile trotz angestrengter Aufmerksamkeit in einzelnen Fällen einen Unterschied nicht wahrnehmen" (Phil. Stud. Bd. VII S. 586). Ebenso bemerkt Külpe: „Ein und dasselbe Urteil, „gleich" z. B., erstreckt sich über eine gewisse Zone von Reizunterschieden, eine ganze Reihe unmerklicher Änderungen lässt sich objektiv absolvieren, ehe eine Erkennung ihrer Thatsächlichkeit und Richtigkeit eintritt" (a. a. O. S. 67).

[3]) a. a. O. Daher kommt denn Ebbinghaus zu dem Ergebnis: „Zu einer Verallgemeinerung dieses die Brauchbarkeit der Resultate vermindernden und dazu als Zwang empfundenen Verfahrens besteht nicht die mindeste Veranlassung".

jektiven Willkür und den bedeutendsten Schwankungen unterworfen ist. Ohne Zweifel gehört einige Übung dazu, mit „Kleiner" und „Grösser" stets die nämliche und genau charakterisierte Empfindung zu verbinden und wenigstens soweit Schwankungen zu vermeiden, als dies bei anderen Empfindungsthatsachen möglich ist. Es wird sich aus unseren Versuchen ergeben, dass fortschreitende Übung dazu führt, die Grenze zwischen „Kleiner" und „Viel kleiner", zwischen „Grösser" und „Viel grösser" klarer hervortreten zu lassen. Aber ein derartiger Einfluss der Übung zeigt sich in nicht viel geringerem Grade bei jeder Grenze zwischen zwei verschiedenen Urteilsformen. Sodann aber stellt sich jene Übung sehr schnell ein, und eine gewisse Übung ist bei allen experimentell-psychologischen Untersuchungen erforderlich.[1])

Um jedoch nicht weiter von allgemeinen Gesichtspunkten aus die Berechtigung der drei genannten Urteile zu erweisen, wollen wir unsere Versuche selbst befragen. Wir konstruieren zu diesem Zwecke wie auch als Grundlage der anderen Untersuchungen dieses Kapitels aus jeder Versuchsgruppe eine Normalkurve, indem wir die Summe aller gleichen Urteile, welche auf ein Fehlgewicht von dem nämlichen objektiven Verhältnisse zum Hauptgewichte fallen, durch 15 (bei der Versuchsgruppe mit verschiedenen Hauptgewichten) oder durch 5 (bei der Versuchsgruppe mit mehr als 2 zu einem Versuche vereinigten Einzelhebungen) dividieren. Um jedoch den Einfluss des Zeitfehlers möglichst zu eliminieren, soll für jede Zeitfolge in jeder Versuchsgruppe eine eigene Kurve und aus beiden dann die mittlere konstruiert werden.[3]) Man wird vielleicht gegen die Konstruktion einer derartigen Normalkurve Bedenken haben. Vor allem, dass sie bei der Versuchs-

---

[1]) Es ist durchaus richtig, wenn Külpe eine sorgfältigere Auswahl in den Reagenten fordert, als es bisher geschehen ist („Aussichten der experimentellen Psychologie" Philos. Monatshefte Bd. 30 S. 285).

[2]) Nur aus der Friedländerschen Versuchsgruppe liess sich eine derartige Normalkurve nicht konstruieren, da die Versuche von jedem der 15 Normalgewichte hierfür zu wenig sind.

[3]) Dieses Verfahren schlägt Fechner unter dem Namen der „vollständigen Kompensation" als das sicherste zur Elimination des Zeitfehlers vor (El. d. Ps. I S. 113).

gruppe mit verschiedenen Grundgewichten die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes voraussetze. Dem gegenüber sei zunächst darauf hingewiesen, dass der Einfluss der Schwere des Normalgewichts in einem besonderen Kapitel noch einer eingehenden Untersuchung unterworfen werden wird. Sodann aber mag auch das sogen. Webersche Gesetz durch die Empirie nicht genügend erwiesen werden;[1]) dies steht doch fest und geht gerade aus unseren Versuchen, um die es sich doch hier nur handelt, mit völliger Evidenz hervor, dass die Fehlgewichte, welche zu dem Hauptgewichte das nämliche objektive Verhältnis haben, einen hohen Grad von Verwandtschaft und Ähnlichkeit untereinander in Bezug auf die Beurteilung besitzen. Wenn auch die absolute Grösse der Gewichte einen gewissen Einfluss auf das Urteil hat, so ist dieser doch auch bei der Übung, Zeitfolge etc. vorhanden und zwar, wie wir sehen werden, in nicht geringerem Massstabe. Wie hier ist er aber auch dort nicht gross genug, um gegen die erwähnte Kombination aller Versuche einer Gruppe einen begründeten Einwand zu erheben. Auch sind ja die Einflüsse der Änderungen in der absoluten Grösse der Gewichte nicht einseitiger Tendenz, sodass die genannte Kombination gerade eine geeignete Methode zu ihrer Elimination ist. Aus all' diesen Gründen halten wir uns zur Konstruktion einer Normalkurve für berechtigt. Ihre Werte, in Zahlen ausgedrückt, sind folgende:

(Siehe umstehende Tabelle).

Zum näheren Verständnis dieser Tabelle mögen folgende Bemerkungen dienen. Da bei der Versuchsgruppe Wreschner A noch Zwischenurteile zulässig waren, so wurden der bequemeren Vergleichung wegen bei allen vier Versuchsgruppen sämtliche Urteile doppelt gezählt. Die am meisten links befindliche mit „Fehlgewichte" überschriebene Kolumne enthält diejenigen Multipla von P, welche, mit P verglichen, die in der nämlichen Horizontalreihe angegebenen Anzahlen von Urteilen nach der Normalkurve auf sich vereinigt haben. Da, wie oben angegeben wurde, die Anzahl der Wiederholungen des nämlichen Versuches unter denselben Versuchsbedingungen bei Wreschner A und Neisser die gleiche (20), bei Norden aber nur die Hälfte (10) und bei Wreschner B nur zwei Fünftel (8) hiervon war, so unterscheiden sich dementsprechend die Urteilszahlen

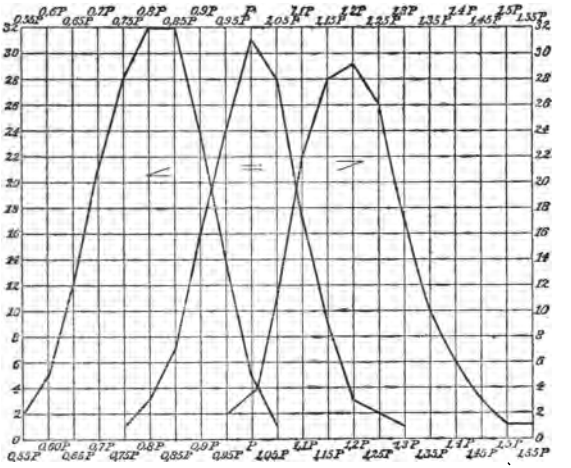
[1]) Auch unsere Versuche werden Abweichungen vom Weberschen Gesetze ergeben.

Fehlgewichte	Anzahl der doppelt gezählten Urteile											
	Wreschner A			Neisser			Norden			Wreschner B		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,55 P	2			1						1		
0,60 P	5			5			1			4		
0,65 P	12			11			3			8		
0,70 P	21			21			7			12		
0,75 P	28	1		30			11			15		
0,80 P	32	3		34	2		17			15	1	
0,85 P	32	7		31	7		18	2		13	3	
0,90 P	24	16		22	18		11	9		10	6	
0,95 P	14	24	2	15	24	1	8	12		3	13	
P	5	31	4	6	29	5	2	17	1		16	
1,05 P	1	28	11	2	24	14	1	13	6		13	3
1,1 P		17	22		16	23		7	10		8	10
1,15 P		9	28		8	30		2	15		4	12
1,2 P		3	29		2	29		1	14		1	14
1,25 P		2	26		1	24			9			13
1,3 P		1	17			17			7			10
1,35 P			10			12			1			6
1,4 P			6			6						3
1,45 P			3			2						1
1,5 P			1									
1,55 P			1									

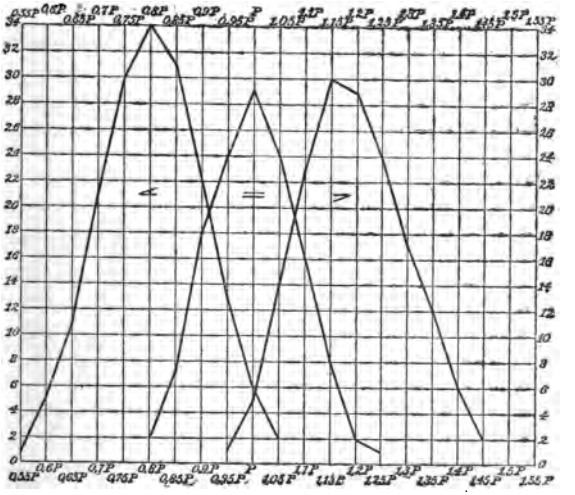
der beiden letzten Versuchsgruppen von den korrespondierenden, d. h. auf gleicher Horizontale befindlichen der beiden ersten Versuchsgruppen. Die Anzahl der Urteile „Viel kleiner“ und „Viel grösser“ konnte natürlich hier nicht mit angeführt werden; sie ist aber für die in Betracht kommenden Fehlgewichte leicht zu berechnen, dadurch, dass man bei Wreschner A und Neisser die Summe der Urteile aller drei Kategorien in jeder Horizontalreihe zu 40, bei Norden zu 20 und bei Wreschner B zu 16 ergänzt.

Zur Veranschaulichung obiger Tabelle wird es nicht unwesentlich beitragen, wenn wir ihr die geometrische Darstellung zur Seite stellen.

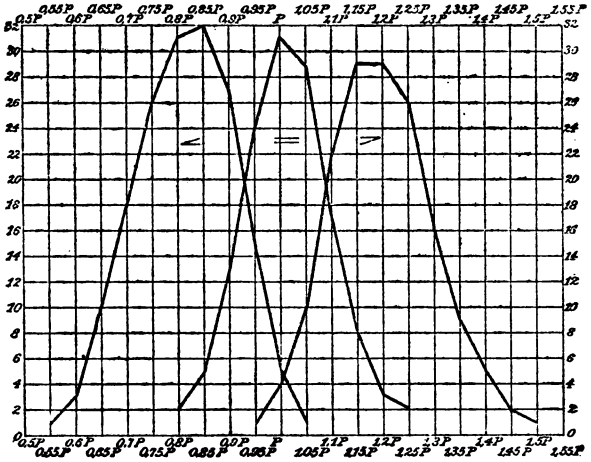
Wreschner A.



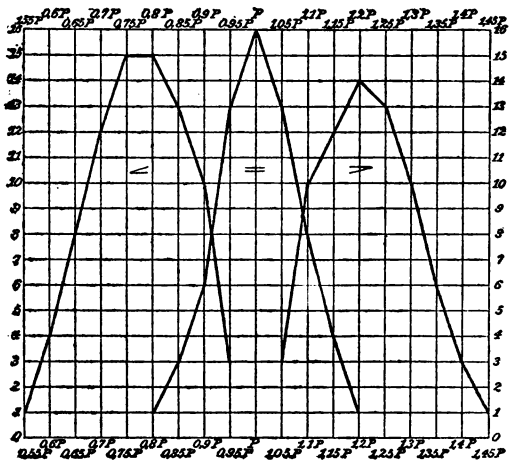
Neisser.



Norden.



Wreschner B.



Um die Unterschiede in den Wiederholungszahlen zu kompensieren, wurden bei Norden noch einmal und bei Wreschner B $\frac{12}{5}$ mal so lange Ordinaten gewählt als bei Wreschner A und Neisser.

Betrachten wir zunächst diese Zahlen mit Rücksicht auf die hier in Frage stehende Berechtigung des Gleichheitsurteils, so ergiebt sich mit völliger Evidenz, dass bei allen Reagenten dasselbe über eine grössere Anzahl von Fehlgewichten sich erstreckt. Denn bestimmen wir die Umfänge aller 3 Urteilsarten nach der Anzahl der Fehlgewichte, so erhalten wir aus obiger Tabelle folgende Zahlen:

Reagent	<	=	>
Wreschner A	11	12	13
Neisser	11	10	11
Norden	10	8	8
Wreschner B	9	9	9

Hier erkennt man, dass bei sämtlichen Versuchsgruppen das Gleichheitsurteil sich in Bezug auf die Anzahl der Fehlgewichte, bei denen es vorkommt, nicht wesentlich von den anderen Urteilsarten unterscheidet. Das nämliche gilt aber auch von der „Zuverlässigkeit". Ja bei sämtlichen Versuchsgruppen, mit Ausnahme der von Neisser, erlangt „Gleich" einen höheren Maximalwert als „Grösser". Ebenso unterscheiden sich auch die Urteilsanzahlen der anderen Fehlgewichte bei „Gleich" in keiner Beziehung derart von denen bei „Kleiner" und „Grösser", dass man auch nur den geringsten Anlass zu der Behauptung hätte, dass „Gleich" nur bei mangelnder Aufmerksamkeit geurteilt würde. Ganz vornehmlich aber zeigt sich die Verkehrtheit einer derartigen Annahme, wenn man sieht, dass in allen 4 Versuchsgruppen für „Gleich" der Maximalwert bei dem nämlichen Gewichte (P) liegt und ungefähr durch eine gleiche Anzahl[1]) von Urteilen repräsentiert wird, ebenso die beiden Grenzen annähernd

[1]) Selbstredend muss hierbei der Unterschied in der Wiederholungszahl des nämlichen Versuches beachtet werden.

durch dieselben Fehlgewichte gebildet werden. Es unterliegt nach alledem keinem Zweifel, dass „Gleich" als Sinnesurteil ein ebenso selbständiges und genau charakterisiertes psychisches Phänomen ist, wie „Kleiner" und „Grösser".

Indes was lehren uns über die Berechtigung dieser beiden Urteilsformen selbst obige Tabellen? Eine Antwort auf diese Frage entnehmen wir wiederum am besten dem Vergleiche der 4 Versuchsgruppen untereinander. Wie wenig der Einwand berechtigt wäre, dass ein Unterschied zwischen „Kleiner" und „Viel kleiner" nur subjektiv-willkürlicher und schwankender Natur ist, zeigt am klarsten die Thatsache, dass bei Wreschner A, Neisser und Wreschner B die untere Grenze von „Kleiner" bei dem nämlichen Fehlgewichte (0.55 P) und bei Norden bei dem nächst grösseren (0,6 P) liegt. Aber auch die übrigen Merkmale der Kleiner-Kurve zeigen in unzweideutiger Weise, dass das „Kleiner"-Urteil, wie wir es unseren Versuchen zu Grunde legten, sich auf einer genau präzisierten und scharf umgrenzten Empfindungsthatsache aufbaut. Denn auch der Maximalwert der „Kleiner"-Kurve wird bei Wreschner A,[1]) Neisser und Wreschner B durch das nämliche Fehlgewicht (0,80 P) und bei Norden durch das nächst grössere (0,85 P) gebildet. In gleicher Weise zeigen auch die Urteilszahlen, welche den Maximalwert vorstellen, nur sehr geringfügige Differenzen zwischen den einzelnen Versuchsgruppen, wenn man nur wiederum die geringere Anzahl der Versuche in den beiden letzten Gruppen im Auge behält. Durch diesen Umstand findet nämlich nicht nur die absolute, sondern auch die relative Differenz in den Bestätigungszahlen

[1]) Hier findet sich allerdings ein doppelter Maximalwert, bei 0,80 P und 0,85 P. Hierdurch wird aber die Kongruenz zwischen den Reagenten eher noch mehr bestätigt, als in Frage gestellt. Denn dadurch wird der Maximalwert ungefähr auf 0,82 verlegt, also auf ein Fehlgewicht, welches in der Mitte zwischen dem Maximalwerte bei Neisser und dem bei Norden liegt, so dass die oben erwähnte geringfügige Abweichung Nordens noch weniger in Betracht kommt. Allerdings fällt bei einer derartigen Berücksichtigung der doppelten Maxima bei Wreschner B der eigentliche Maximalwert auf 0,78 P. Indes würde einerseits hierdurch die Übereinstimmung zwischen den Reagenten nur eine äusserst geringfügige Einbusse erleiden, anderseits handelt es sich um die kleinste Versuchsgruppe, welche eine derartige Einbusse verursachte.

d. h. die Differenz in dem Verhältnisse der Bestätigungszahl zur Wiederholungszahl des nämlichen Versuches ihre Erklärung. Denn je öfter ein Versuch wiederholt wird, desto mehr Arten störender Nebenumstände machen sich geltend, so namentlich die in einseitiger Richtung wirksame Übung. Es ist daher ganz natürlich, dass die relative Bestätigungszahl bei einer geringen Anzahl von Wiederholungen das Normale überschreitet. Diese Thatsache zeigen unsere Versuche durchgängig, nicht nur bei dem Maximalwerte, sondern auch bei den anderen Fehlgewichten, nicht nur bei „Kleiner", sondern auch bei „Gleich" und „Grösser". Namentlich jedoch kann sie daran erkannt werden, dass zwischen Wreschner A und Neisser, den beiden grössten Versuchsgruppen, der Unterschied weitaus geringer ist bei allen 3 Kategorien, als zwischen Wreschner A einerseits und Norden und Wreschner B anderseits. So wurde z. B. bei Wreschner B, der kleinsten Versuchsgruppe, P in allen 16 Wiederholungsfällen mit „Gleich" beurteilt. Selbst die geringfügigen Differenzen zwischen Neisser und Wreschner A bei „Kleiner" und „Grösser" sind derart, dass die Maximalwerte der letzteren Versuchsgruppe, also der grössten,[1]) weniger Bestätigungszahlen aufweisen, als die der ersteren und nur bei „Gleich" das Gegenteil der Fall ist. Berücksichtigt man aber noch diesen Einfluss der Anzahl der Wiederholungen, so werden die ohnehin schon sehr geringen Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgruppen in Bezug auf den Zahlenwert des Maximums der Kleiner-Kurve noch unbedeutender, so dass man mit Recht ihr völliges Verschwinden vermuten kann, wenn die Versuchszahl aller verglichenen Versuchsgruppen gleich und genügend gross ist.

Betrachten wir ferner die obere Grenze der Kleiner-Kurve, so sehen wir, dass sie bei Wreschner A, Neisser und Norden durch das nämliche Fehlgewicht (1,05) gebildet wird. Nur Wreschner B zeigt hier eine etwas auffällige Abweichung, indem nach ihm bereits 0,95 P die obere Grenze darstellt. Dass jedoch hierdurch

[1]) Wie aus dem Obigen ersichtlich ist, enthält ja die Neissersche Versuchsgruppe nur ein Drittel der Versuche, welche bei Wreschner A angestellt wurden, da hier mit 15 verschiedenen Grundgewichten, dort nur mit 5 verschiedenen Wiederholungszahlen der ersten Hebung experimentiert wurde.

kein wesentlicher Einwand gegen die Übereinstimmung der verschiedenen Versuchsgruppen entsteht, liegt auf der Hand. Denn zunächst handelt es sich wiederum um die kleinste Versuchsgruppe. Wenn aber irgendwo die Anzahl der Wiederholungen in Betracht kommt, dann ist dieses bei den Grenzwerten der Fall. Denn je öfter ein und dieselben Versuche wiederholt werden, desto grösser müssen ja natürlich die Umfänge der verschiedenen Urteilskategorien werden, desto weiter müssen also beide Grenzen von dem Maximum abrücken. Dies zeigt zahlenmässig die oben angeführte Tabelle der Umfänge bei den verschiedenen Versuchsgruppen. Das nämliche ergiebt sich aber auch aus der einfachen Überlegung, dass der einmal durch eine geringe Anzahl von Versuchsreihen festgestellte Umfang durch eine Vermehrung der Wiederholungen nie verkleinert, wohl aber vergrössert werden kann. Endlich aber zeigt auch der Zahlenwert der oberen Grenze von „Kleiner" bei Wreschner B schon ein anomales Verhalten. Denn 0,95 P wird hier unter 16 Fällen noch dreimal „Kleiner" beurteilt, während bei allen übrigen Reagenten und auch bei Wreschner B mit Ausnahme der unteren Grenze von „Grösser" bei allen 3 Urteilskategorien weitaus geringere relative Bestätigungszahlen als Grenzwerte, sowohl nach unten wie nach oben, sich ergeben. Es steht somit ausser allem Zweifel, dass bei fortgesetzter Wiederholung der Versuche bei Wreschner B auch noch bei P und 1,05 P sich „Kleiner"-Urteile einstellen würden.

Was schliesslich die Bestätigungszahlen der übrigen Fehlgewichte anlangt, so zeigt schon ein Blick auf die ganze Form der Kleiner-Kurven bei den verschiedenen Reagenten eine ziemliche Übereinstimmung. Am besten erkennt man dies aber durch Berechnung der Zentralwerte aus obiger Tabelle. Diese sind nämlich für „Kleiner" bei Wreschner A 0,803 P, bei Neisser 0,807 P, bei Norden 0,825 P und bei Wreschner B 0,774 P. Man sieht eine fast völlige Übereinstimmung zwischen den beiden grössten und darum massgebenden Versuchsgruppen Wreschner A und Neisser, eine ziemlich unbedeutende Abweichung bei der nächst grössten Versuchsgruppe Norden und eine auch nicht sehr erhebliche und aus dem Vorhergehenden sehr erklärliche Differenz bei der kleinsten Versuchsgruppe Wreschner B.

Wenden wir uns nun dem Grösser-Urteile zu, so zeigt sich allerdings in Hinsicht auf die Trennung desselben von dem „Viel Grösser" nicht eine so auffällige Übereinstimmung zwischen den Reagenten, wie bei der Unterscheidung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner". Denn nur bei Neisser und Wreschner B wird die obere Grenze von „Grösser" durch das nämliche Fehlgewicht (1,45 P) gebildet, während sie bei Wreschner A durch ein schwereres (1,55 P) und bei Norden durch ein leichteres (1,35 P) dargestellt wird. Und in der That werden wir sehen, dass auch andere Gründe uns zu der Erkenntnis führen, dass die Unterscheidung zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" einigen Schwierigkeiten und Schwankungen unterliegt. Aber trotzdem reichen diese nicht aus, um die Selbständigkeit von „Grösser" als eines ganz charakteristischen Urteils und seine völlige Heterogeneität von „Viel Grösser" in Frage zu stellen. Denn hierzu sind schon obige Divergenzen der Versuchsgruppen von einander zu gering. Dies leuchtet aber noch mehr ein, wenn man bedenkt, dass bei Wreschner A bereits 1,5 P nur einmal noch mit „Grösser" beurteilt wurde, also dieses Urteil die geringstmögliche Bestätigungszahl schon bei diesem Gewichte erreicht hat. Dass nun trotzdem auch noch bei 1,55 P sich ein „Grösser-Urteil" fand, ist eine sich sonst in keinem anderen Falle und bei keinem anderen Reagenten wiederholende Anomalie. Selbst bei allen anderen Bestätigungszahlen sämtlicher Urteilskategorien findet sich ein derartiger Fall, dass die Differenz zweier Fehlgewichte um 0,05 P keine Differenz in den Bestätigungszahlen zur Folge hätte und zwei einander benachbarte Fehlgewichte dieselbe Bestätigungszahl haben, nur als eine ganz aussergewöhnliche Ausnahme, nämlich nur bei dem Maximum von „Kleiner" bei Wreschner A und B. Es ist also mehr als wahrscheinlich, dass das eine Grösser-Urteil bei 1,55 P nur zufälliger Natur ist und die obere Grenze von „Grösser" nach Wreschner A bereits bei 1,5 P liegt. Dann aber unterscheidet sie sich von der bei Neisser und Wreschner B nur sehr unbedeutend, nämlich nur um ein Fehlgewicht.[1]) Es bliebe

[1]) Diese Divergenz wird noch unbedeutender, wenn man ihre Art berücksichtigt. Denn dann erkennt man, dass bei Wreschner A die obere Grenze durch ein schwereres Gewicht gebildet wird als bei Neisser und Wreschner B.

demnach nur noch die Abweichung der Nordenschen Versuchsgruppe übrig, welche jedoch aus den oben angeführten Gründen bei der geringen Versuchszahl dieser Gruppe weniger in Betracht kommt, zumal wenn ihr die Aussage der 3 anderen Versuchsgruppen gegenüberstehen.

Noch grösser aber ist die Übereinstimmung der 4 Reagenten in Bezug auf den Maximalwert von „Grösser". Denn was zunächst seine Lage betrifft, so wird er bei Wreschner A und B durch das nämliche Gewicht (1,2 P) bei Neisser und Norden durch das nächst kleinere (1,15 P) gebildet. In Bezug auf den Zahlenwert des Maximums zeigen alle 4 Reagenten, eine geradezu auffällige Übereinstimmung; es findet sich überhaupt keine nennenswerte Differenz, zumal wenn man noch die Thatsache hinzunimmt, dass wenige Wiederholungen derselben Versuchsreihe relativ abnorm grosse Bestätigungszahlen liefern.

Was ferner die untere Grenze der Grösser-Kurve betrifft, so liegt sie bei den beiden grössten Versuchsgruppen Wrescher A und Neisser bei dem nämlichen Gewichte (0,85 P), bei Norden bei dem nächst schwereren (P) und bei Wreschner B endlich bei einem noch schwereren (1,05 P). Die beiden zuletzt genannten Abweichungen sind wiederum eine ganz natürliche Folge aus dem schon öfter als richtig erkannten Satze, dass je geringer die Anzahl der Wiederholungen ist, desto näher die Grenze dem Maximum liegt. Dieser Satz wird hier in geradezu mustergültiger Weise bestätigt. Die geringste Anzahl von Wiederholungen (Wreschner B) verlegt die untere Grenze auf das schwerste, die beiden grössten Anzahlen (Wreschner A und Neisser) auf das leichteste und die mittlere Anzahl (Norden) auf ein mittleres Gewicht. Hierzu kommt noch, dass die einzig nennenswerthe Abweichung, die bei Wreschner B, den Stempel einer durch die kleine Wiederholungszahl bedingten Anomalie schon darin hat, dass hier die untere Grenze analog der oberen Grenze von „Kleiner" durch eine aussergewöhnlich grosse Bestätigungszahl (3 unter 16 Wieder-

---

Diese Thatsache haben wir aber bereits oben als eine ganz natürliche Folge essen angesehen, dass die Gruppe Wreschner A die meisten Versuche enthält.

holungsfällen) gebildet wird. Es ist also auch hier kein Zweifel, dass eine Fortsetzung der Versuche zu einer Verlegung der Grenze auf ein leichteres Gewicht geführt hätte.

Und endlich auch die Bestätigungszahlen der übrigen Fehlgewichte. Dass diese keine grossen Differenzen zwischen den Reagenten aufweisen, zeigt wiederum schon die Gestalt der Grösser-Kurve. Am sichersten lehren dieses jedoch wiederum die Zentralwerte, welche nach obiger Tabelle für „Grösser" sind: bei Wreschner A 1,203 P, bei Neisser 1,195 P, bei Norden 1,175 P und bei Wreschner B 1,219 P. Zwischen den beiden hauptsächlichsten Versuchsgruppen besteht eine sehr grosse Übereinstimmung, und die Abweichungen von dieser bei den kleineren Versuchsgruppen ist im Verhältnis zur Differenz je zweier benachbarter Fehlgewichte um 0,05 P recht unbedeutend.

Fassen wir das Ergebnis der Untersuchungen in diesem Paragraphen nunmehr zusammen, so haben wir das vorliegende Versuchsmaterial von den verschiedensten Seiten aus betrachtet, um die Frage nach der Berechtigung der Urteile „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" zu entscheiden. Wir berücksichtigten die Lage der beiden Grenzen, des Maximums, sowie auch den Zahlenwert des letzteren, die Werte des Umfanges und die Bestätigungszahlen jedes einzelnen Fehlgewichts bezw. die Zentralwerte. Ein Vergleich des „Gleich"-Urteils mit dem „Kleiner"- und „Grösser"-Urteil ergab nach keiner Richtung eine wesentliche, die Berechtigung der Gleichheitsfälle auch nur irgendwie in Frage stellende Differenz. Eine Gegenüberstellung der 4 Versuchsgruppen in Bezug auf die „Kleiner"- und „Grösser"-Kurve zeigte eine geradezu auffällige Übereinstimmung der 4 Reagenten, sodass in unzweideutiger Weise der Beweis als erbracht angesehen werden kann, dass „Kleiner" und „Grösser", wie wir diese Urteile unseren Versuchen zu Grunde legten, nicht subjektiver Willkür und schwankender Regellosigkeit ausgesetzt ist. Ich halte demnach, gestützt auf das gesamte vorliegende Versuchsmaterial, die Unterscheidung von „Gleich", „Kleiner" und „Grösser" im angegebenen Sinne nicht nur für berechtigt,

sondern für unbedingt notwendig, und eine Ausschliesung der Gleichheitsfälle, sowie eine Vernachlässigung der scharfen Trennung des „Kleiner" von „Viel Kleiner" und des „Grösser" von „Viel Grösser" für eine der folgenschwersten Unterlassungssünden gegen die Thatsachen der inneren Wahrnehmung, sofern es sich natürlich um ein dem unsrigen Versuchsverfahren vergleichbares handelt.

§ 2. Die Zuverlässigkeit.

Nachdem wir uns im vorigen Paragraphen gleichsam den Boden für das eigentliche Thema dieses Kapitels geebnet haben, treten wir nunmehr diesem selbst näher. Es handelt sich hierbei um die elementarsten Faktoren des Sinnenurteils, und deshalb um recht schwierige, namentlich auf experimentellem Wege nur mit der grössten Vorsicht zu lösende Fragen. Anderseits aber erachte ich gerade derartige Untersuchungen über das Wesen und die Eigenschaften des urteilenden Aktes überhaupt als eins der ersten und unbedingtesten Erfordernisse für eine den Rang einer exakten Naturwissenschaft beanspruchenden Psychophysik. Hinzu trat allerdings noch die grosse Zahl der vorliegenden Versuche. Denn schon a priori lässt sich vermuten, und unsere Versuche zeigen es klar und deutlich, dass bei den Fragen dieses Kapitels ganz vornehmlich das Gesetz der grossen Zahlen gilt. Völlig wird aber vielleicht dieses selbst durch unsere grösste Versuchsgruppe, die von Wreschner A, noch nicht befriedigt. Und so werden die Ergebnisse dieses Kapitels nur als erster Schritt und gleichsam als ein Versuch zur Lösung der hier in Betracht kommenden Fragen angesehen werden können. Noch eine ganze Reihe ähnlicher Versuche und weiterer Schritte, namentlich auf den übrigen Sinnesgebieten, wird erforderlich sein, um diese Probleme einer befriedigenden Lösung entgegenzuführen, sodass ihre Sätze den Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben, als Richtschnur und Prüfstein für die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit aller ähnlichen experimentellen Untersuchungen gelten können.

Suchen wir nun zunächst den Einfluss der Art des Urteils

auf seine Zuverlässigkeit zu bestimmen, so ergiebt sich, dass nach den Normalkurven auf jede der 3 Urteilsarten folgende Gesamtzahl von Urteilen kommt:

Reagent	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Wreschner A	176	142	160
Neisser	178	131	163
Norden	79	63	63
Wreschner B	81	65	72

Es zeigt sich hier bei sämtlichen Reagenten, dass „Kleiner" die grösste, „Gleich" die geringste und „Grösser" eine mittlere Anzahl von Fällen auf sich vereinigt hat.[1]) (Nur Norden hat ebenso oft „Grösser" wie „Gleich" geurteilt.) Zu dem nämlichen Resultate führt eine Betrachtung der in der ganzen Versuchsgruppe abgegebenen Urteile (bez. Doppelurteile):

Reagent	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Wreschner A	5309	4206	4806
Neisser	1784	1314	1634
Norden	778	684	650
Wreschner B	828	628	720
Friedländer	967	795	1245

[1]) Das gleiche Bild zeigen die Versuche von Müller und Schumann (a. a. O. S. 92 ff.) bei kleineren und zuerst gehobenen Grundgewichten und bei grösseren Grundgewichten in beiden Zeitfolgen; nur muss man bedenken, dass diese Forscher die Urteile immer auf das Grundgewicht beziehen, so dass ihre Kleiner-Fälle den unsrigen „Grösser"-Urteilen und umgekehrt entsprechen. Den Einfluss des Zeitfehlers wie der Schwere des Grundgewichts werden wir noch näher betrachten.

Abgesehen von der bereits erwähnten Ausnahme bei Norden, die hier sogar die Form annimmt, dass „Grösser" seltener geurteilt wurde als „Gleich", findet sich hier eine durchgehende Bestätigung des obigen Satzes. Nur bei Friedländer wird die Anzahl der „Grösser"-Urteile aussergewöhnlich gross. Wie jedoch bereits erwähnt wurde, enthält diese Versuchsgruppe zu wenige Wiederholungen desselben Experiments, als dass ihr namentlich bei den hier abzuhandelnden Fragen ein besonderes Gewicht beizulegen wäre. Auch wird das Kapitel über den Zeitfehler ergeben, dass bei dem zuzweit gehobenem Grundgewichte das Verhältnis der Grösser-Fälle zu den Kleiner-Fällen ein anderes ist, als bei zuerst gehobenem Normalgewichte. Nun wurde allerdings nach dem Vorschlage Fechners in oben angegebener Weise der Zeitfehler nach Möglichkeit eliminiert. Wie jedoch ebenfalls aus dem Folgenden ersichtlich sein wird, reicht die Fechnersche Methode nicht einmal bei geübten Personen zur völligen Elimination des Zeitfehlers aus, geschweige denn bei ungeübten Reagenten, wie bei Friedländer, bei denen der Zeitfehler noch recht gross ist. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass auch dieser Umstand das eigentümliche Verhalten Friedländers mit veranlasste.

Indes die blosse Gesamtzahl der abgegebenen Urteile ist für die Zuverlässigkeit nur ein sehr rohes und ungenaues Mass. Denn der grösseren Summe korrespondiert nicht eine grössere Zuverlässigkeit, sobald auch der Umfang des Urteils sich erweitert. Wir werden daher wenigstens für die Normalkurven das Verhältnis von der Anzahl (Az) zum Umfange (U) der Urteile bilden müssen, um so die Durchschnittszahl der Bestätigungen zu erhalten, welche (unter 40 Versuchen) auf jedes der in Betracht kommenden Fehlgewichte fällt. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

Reagent	Az : U		
	<	=	>
Wreschner A	16	11,8	12,3
Neisser	16,2	13,1	14,8
Norden	7,9	7,9	7,9
Wreschner B	9	7,2	9

Auch dieses Resultat ist dem früher gewonnenen ähnlich. Die durchschnittliche Anzahl von Urteilen, welche auf jedes der den Umfang einer Urteilskategorie

bildenden Fehlgewichte kommt, ist bei „Kleiner" am grössten und bei „Gleich" am kleinsten. (Nur bei Norden lässt sich kein Unterschied zwischen den 3 Kategorien ermitteln.)

Indes auch diese Betrachtung der Bestätigungszahlen soll uns noch nicht genügen. Denn in Wirklichkeit sind ja nicht all' die Fehlgewichte, welche für eine bestimmte Urteilsform in Betracht kommen, in Bezug auf die Anzahl der Bestätigungen gleichwertig und verstösst die soeben berechnete nivellierende Durchschnittszahl gegen das Wesen der Kurvenform, welche jeder Urteilsklasse eigen ist. Wir werden daher zwischen den einzelnen Fehlgewichten unterscheiden müssen, und zwar zunächst zwischen denen des aufsteigenden (A) und des absteigenden (B) Astes. Die Gesamtzahl der Urteile in der Normalkurve verteilt sich dann bei der Versuchsgruppe Wreschner A in folgender Weise:[1])

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Aufsteigender Ast	100	82	96
Absteigender Ast	76	91	93

Irgend welche Gesetzmässigkeit lassen diese Zahlen noch nicht erkennen. Dividiert man sie dagegen wiederum durch die zu jedem Aste zugehörige Anzahl von Fehlgewichten, so erhält man folgende Werte:

	Az : U		
	<	=	>
Aufsteigender Ast	16,7	13,7	16
Absteigender Ast	15,2	13	11,6

[1]) Bei „Gleich" und „Grösser", wo nur ein Maximalwert vorhanden ist, wurde dieser zu beiden Ästen gerechnet.

Vergleicht man zunächst innerhalb einer jeden Urteilskategorie die Zahlen des aufsteigenden mit denen des absteigenden Astes, d. i. jede Zahl mit der darunter stehenden, so ergiebt sich in allen 3 Fällen, dass bei dem absteigenden Aste die auf je ein Fehlgewicht fallende durchschnittliche Bestätigungszahl kleiner ist als beim aufsteigenden Aste.

Vergleicht man dagegen die 3 Werte eines jeden Astes untereinander, so findet man beim aufsteigenden Aste unser obiges Gesetz über das gegenseitige Verhältnis der 3 Urteilsklassen bestätigt, dagegen bei dem absteigenden Aste auf „Grösser" und nicht auf „Gleich" den geringsten Zahlenwert fallen. Indes dürfte diese Abweichung wohl nur einen zufälligen Grund haben. Denn lässt man das eine „Grösser"-Urteil bei 1,55 P in der Normalkurve unberücksichtigt, weil, nach den obigen Ausführungen, dieses Urteil wohl nur einem aussergewöhnlichen Zufalle zu verdanken ist, so erhält man bereits in der zuletzt angeführten Tabelle für das „Grösser" des absteigenden Astes statt 11,6 die Zahl 13,1. Nimmt man eine derartige Änderung vor, durch welche auch die Differenz zwischen den beiden Ästen bei „Grösser" sich verringern und schon eher denen bei den beiden anderen Urteilsarten sich anpassen würde, dann erhält man selbst bei einer Trennung der zuerst angegebenen durchschnittlichen Bestätigungszahl in 2 Teile, je nachdem es sich um den auf- oder absteigenden Ast handelt, eine Bestätigung des obigen Satzes über den Unterschied der 3 Urteilsarten jedoch mit einer nicht uninteressanten näheren Bestimmung: Bei dem aufsteigenden Aste überragt die durchschnittliche Bestätigungszahl von „Kleiner" weitaus weniger die von „Grösser" als bei dem absteigenden Aste, während anderseits die durchschnittliche Bestätigungszahl von „Grösser" bei dem aufsteigenden Aste weitaus mehr die von „Gleich" überragt als bei dem absteigenden Aste; ja die letzte Differenz wird geradezu verschwindend klein (13 und 13,1). Diese Thatsache ist insofern interessant, als ihr offenbar die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" einerseits, zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" anderseits zu Grunde liegt, und wir in dem Abschnitte über die

Deutlichkeit der Trennung zwischen je zwei benachbarten Urteilskategorien noch andere Thatsachen kennen lernen werden, welche mit dieser in vollstem Einklange stehen.

Eine Berechnung der zuletzt angegebenen Tabellen aus den anderen Versuchsgruppen führt zu keinem Ziele, da sie überhaupt keinerlei Regelmässigkeit aufweisen. Es handelt sich offenbar hier bereits um Fragen, deren Lösung von einer sehr grossen Versuchszahl abhängt, während durch eine Berücksichtigung des Unterschiedes in den Ästen die ohnehin schon viel kleineren Versuchsgruppen noch zerteilt und der Untersuchung noch geringere Versuchszahlen zu Grunde gelegt werden. Dass dies in der That der Grund ist, beweist recht klar und deutlich folgendes: Legt man bei der Neisserschen Versuchsgruppe nicht die Normalkurve mit ihren wenigen Urteilszahlen, sondern die Versuchsgruppe selbst der Berechnung unter, indem man bei den 5 verschiedenen Wiederholungszahlen der ersten Hebung und bei jeder Zeitfolge für die beiden Äste die Gesamtzahl der Urteile berechnet und dann die Summe der 10 Zahlen für jeden Ast bestimmt, so erhält man folgende Werte:

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Aufsteigende Äste	1001	860	934
Absteigende Äste	1034	734	984

Schon diese Zahlen zeigen wiederum in beiden Ästen das angegebene Verhältnis der 3 Urteilskategorien. Dividieren wir sie jedoch wieder durch die Anzahl der Fehlgewichte, auf welche sie sich verteilen, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Az : U		
	<	=	>
Aufsteigender Ast	19,7	18,3	19,5
Absteigender Ast	19,2	15,7	16,5

Hier haben wir sämtliche Sätze, welche wir oben aus der Versuchsgruppe von Wreschner A ableiteten, auch durch die Versuche Neissers bestätigt: 1. In beiden Ästen hat „Kleiner" die grösste, „Gleich" die geringste durchschnittliche Bestätigungszahl. 2. Bei dem absteigenden Aste überragt die Zahl von Kleiner mehr die von „Grösser" als bei dem aufsteigenden Aste, während die Zahl von „Grösser"

bei dem aufsteigenden Aste mehr die von „Gleich" übertrifft, als bei dem absteigenden Aste. 3. Bei allen 3 Urteilsarten sind die Zahlen des absteigenden Astes kleiner als die des aufsteigenden Astes. Es besteht somit auch bei Unterscheidung der beiden Äste völlige Übereinstimmung zwischen den Versuchen von Wreschner A und Neisser.

Auf dieselbe Weise auch die kleineren Versuchsgruppen von Norden und Wreschner B zur Kontrole heranzuziehen, ist leider nicht möglich, da 5 bezw. 4 Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe in jeder Zeitfolge nicht ausreichen, um bei jeder Wiederholungszahl der ersten Hebung eine Kurvenform entstehen zu lassen und so die Möglichkeit zur Unterscheidung zwischen auf- und absteigendem Aste zu geben.

Indes versuchen wir das fragliche Verhältnis der 3 Urteilsarten in Bezug auf die Bestätigungszahlen noch weiter ins Einzelne zu verfolgen, so eignen sich hierzu vor allem die Maxima der Normalkurven. Betrachtet man deren Zahlenwert, so ist er bei Wreschner A, Neisser und Norden für „Kleiner" unter allen 3 Urteilsarten am grössten; den mittleren erreicht allerdings nur bei Neisser die „Grösser"-Kurve, während er bei Wreschner A und Norden der „Gleich"-Kurve zukommt, ja bei Wreschner B besitzt sogar die „Gleich"-Kurve das höchste Maximum unter allen 3 Kurven. Das angegebene Verhältnis von „Gleich" und „Grösser" bestätigt somit die Betrachtung der Maximalwerte nur bei Neisser. Indess war die Differenz der Bestätigungszahlen bei diesen beiden Urteilsarten schon nach den obigen Tabellen nicht sehr gross. Es darf daher nicht sonderlich Wunder nehmen, wenn sie hier, wo es sich ja überhaupt nur um einen Unterschied von 2 bis 3 Bestätigungen handelt, nicht zum Ausdruck kommt. Sodann aber ist nicht zu vergessen, dass die Vergleichung des Grundgewichts mit sich selbst — in diesem Falle wurde ja von allen Reagenten am meisten „Gleich" geurteilt — ganz vornehmlich zum „Gleich"-Urteile veranlassen musste. Schon das Versuchsverfahren brachte es mit sich. Denn war auch der Protokollant bemüht, durch irgend welche Manipulationen es dem Reagenten zu verheimlichen, dass er an den Gewichten auf der Schale keine Änderung vornahm, so erreichten doch vielleicht oft diese Manipulationen nicht ihren Zweck und das Normalgewicht, mit sich selbst verglichen, wurde verhältnismässig zu oft richtig

beurteilt. Am besten zeigt dies die Normalkurve von Wreschner B, nach der P, mit sich selbst verglichen, in allen 16 Wiederholungen mit „Gleich" beurteilt wurde.

Man könnte endlich noch versucht sein, auf Grund obiger Normalkurve auch die den übrigen Fehlgewichten zukommenden Bestätigungszahlen einzeln miteinander zu vergleichen. Zu diesem Zwecke dürfte man keinesfalls mit einem der beiden Grenzwerte bei allen 3 Urteilskategorien beginnen und dann immer jede folgende Bestätigungszahl der einen Urteilsform denen der beiden anderen gegenüberstellen. Denn wir erwähnten bereits, dass bei der Fixierung des Grenzwertes, wo es sich oft nur um ein Urteil handelt, das Walten des Zufalls oder irgend eines störenden Nebenumstandes leicht ausschlaggebend gewesen sein kann. In solchem Falle ist aber der Vergleich aller anderen Fehlgewichte hinfällig, da der Bestätigungszahl der einen Urteilsart nicht die entsprechende der anderen gegenüber gestellt ist. Es dürfte daher zweckmässiger sein, mit den Maximalwerten zu beginnen und von da aus die Bestätigungszahlen der einzelnen Fehlgewichte der 3 Urteilsarten unter Beibehaltung der Unterscheidung von auf- und absteigendem Aste miteinander zu vergleichen. Denn bei der Fixierung des Maximums kam entsprechend seinem hohen Zahlenwerte der Zufall weniger in Betracht als bei den Grenzwerten, wie schon die Übereinstimmung der 4 Reagenten in Bezug auf die Lage des Maximums in obigen Normalkurven zeigt. Befolgen wir also dieses Verfahren, so ergiebt sich für Wreschner A nach obiger Normalkurve folgende Tabelle:

Anzahl der Doppelurteile für die einzelnen Fehlgewichte

Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
<	=	>	<	=	>
32	31	29	32	31	29
28	24	28	24	28	26
21	16	22	14	17	17
12	7	11	5	9	10
5	3	4	1	3	6
2	1	2		2	3
				1	1
					1

Bei dem aufsteigenden Aste zeigt sich wiederum das erwähnte Verhalten, dass zu „Kleiner" die grössten, zu „Gleich" die kleinsten und zu „Grösser" die

mittleren Zahlen gehören. Eine Betrachtung der Bestätigungszahlen der 3 absteigenden Äste führt leider zu keinem Ergebnis. Es hat dies offenbar in den verschiedenen Längen der 3 absteigenden Äste seinen Grund. Denn hierdurch wird es zweifelhaft, welches Fehlgewicht der einen Kategorie das entsprechende ist für das einer anderen. Eine Aufstellung ähnlicher Tabellen bei den übrigen Reagenten lässt keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen.

Fassen wir daher nunmehr die Ergebnisse dieses Paragraphen kurz zusammen, so erkannten wir:

1. „Kleiner" erreicht die grösste, „Gleich" die geringste und „Grösser" eine mittlere Bestätigungszahl; oder „Kleiner" wird mit dem grössten, „Gleich" mit dem „geringsten" und „Grösser" mit einem mittleren Grade von Zuverlässigkeit geurteilt.

2. Ein Unterschied zwischen den beiden Ästen zeigte sich insofern, als bei dem aufsteigenden Aste die Differenz zwischen der Zuverlässigkeit des „Kleiner"- und „Grösser"-Urteils geringer ist, als bei dem absteigenden Aste, während umgekehrt die Differenz zwischen der Zuverlässigkeit des „Grösser"- und „Gleich"-Urteils bei dem absteigenden Aste geringer ist als bei dem aufsteigenden Aste.

3. Bei allen 3 Urteilskategorien ist die Zuverlässigkeit im aufsteigenden Aste grösser als im absteigenden Aste.

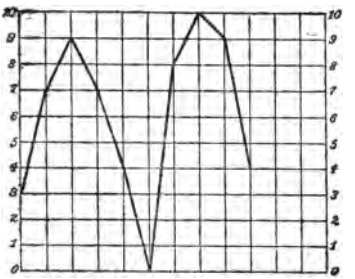
§ 3. Die Unterschiedsempfindlichkeit.

Das nächstliegende Mass für die Unterschiedsempfindlichkeit sind die Differenzen, welche je 2 benachbarte Fehlgewichte in ihren Bestätigungszahlen bilden. Es ergeben sich dann für Wreschner A mit Zugrundelegung der Normalkurve folgende Zahlen:

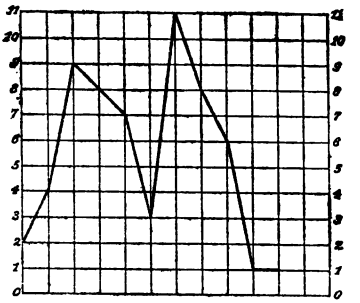
Differenzen der Urteilsanzahlen		
<	=	>
3	2	2
7	4	7
9	9	11
7	8	6
4	7	1
0	3	3
8	11	9
10	8	7
9	6	4
4	1	3
	1	2
		0

Diese Zahlen geben also an, welche Differenzen in den Bestätigungszahlen einer jeden Art die Zulage von 0,05 P zu einem Fehlgewichte zur Folge hat. Betrachten wir zunächst die Zahlen einer jeden Kolumne für sich, so ergiebt sich wiederum die nahe Verwandtschaft unserer Kurven mit der Gauss'schen Fehlerkurve. In jeder der 3 Urteilsarten beginnen die Differenzen je zweier benachbarter Bestätigungszahlen mit einem Minimum, steigen allmählich zu einem Maximum an, sinken wiederum zu einem Minimum, um abermals ein Maximum zu erreichen und schliesslich in einem Minimum zu enden. Das mittlere Minimum liegt an dem Maximum der Bestätigungszahlen, während die beiden Maxima den Inflexions- oder Wendepunkten der Kurvenäste entsprechen. Nimmt man also eine Trennung der auf- und absteigenden Äste vor, so ändern sich die Differenzen je zweier benachbarter Bestätigungszahlen in gleicher Weise wie die Bestätigungszahlen selbst und geben folgende Kurven für die Versuchsgruppe Wreschner A:

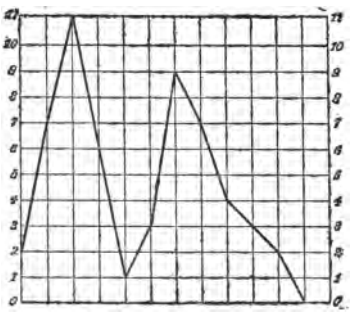
Kleiner.



Gleich.



Grösser.



Auf den Abscissen sind hier die Differenzen je zweier benachbarter Fehlgewichte d. i. 0,05 P und auf den Ordinaten die Differenzen der zugehörigen Bestätigungszahlen abgetragen.

Bildet man auch bei den 3 übrigen Versuchsgruppen die Differenzen der Bestätigungszahlen, so erhält man folgende Tabellen:

Differenzen der Urteilsanzahlen								
Neisser			Norden			Wreschner B		
<	=	>	<	=	>	<	=	>
4	5	4	2	7	5	3	2	7
6	11	9	4	3	4	4	3	2
10	6	9	4	5	5	4	7	2
9	5	7	6	4	1	3	3	1
4	5	1	1	6	5	0	3	3
3	8	5	7	5	2	2	5	4
11	8	7	3	1	6	3	4	3
7	6	5	6			7	3	2
9	1	6	1					
4		4						

Die Versuchsgruppe von Neisser zeigt ebenfalls den angedeuteten Verlauf des Urteils, nur dass bei dem absteigenden Aste von „Kleiner" und „Grösser" die vorletzte Differenz im Vergleich zu der vorhergehenden wiederum ein Ansteigen bedeutet, während sie ein Sinken herbeiführen müsste. Die Versuchsgruppe von Norden lässt das Gesetz überhaupt nicht erkennen, während es die von Wreschner B wiederum durchgängig bestätigt mit 2 sehr lehrreichen Ausnahmen. Wie man nämlich sieht, beginnt „Grösser" und schliesst „Kleiner" mit einer sehr grossen Zahl, so dass dort ein aufsteigender und hier ein absteigender Ast in den Kurven der Differenzen fehlt. Wir erhalten somit hier eine unzweideutige Bestätigung für die Richtigkeit der oben gemachten Annahme, dass bei Fortsetzung der Versuche von Wreschner B die obere Grenze von „Kleiner" auf ein grösseres und die untere Grenze von „Grösser" auf ein leichteres Fehlgewicht fallen würde.[1]) Im übrigen zeigen hier wiederum die 4 verschiedenen Versuchsgruppen recht klar und deutlich die fundamentale Wichtigkeit

[1]) s. S. 42.

einer sehr grossen Zahl von Versuchen. Die Versuchsgruppe von Wreschner A, die weitaus grösste, ergiebt ausnahmslos die Gauss'sche Kurve. Die nächst kleinere, die von Neisser, weist bereits zwei, aber sehr geringfügige Abweichungen auf; schon bedeutender sind die 2 Ausnahmen, welche die Versuchsgruppe von Wreschner B enthält, die Versuchsgruppe von Norden endlich zeigt die angedeutete Regelmässigkeit noch gar nicht. Allerdings ist nun die Versuchsgruppe von Wreschner B etwas kleiner als die von Norden, sie hat aber wiederum den Vorzug, dass der Reagent in derartigen Versuchen eine grössere Übung hatte. Wir gelangen somit zu dem wichtigen methodologischen Ergebnisse, dass derartige Versuche nur dann als beendet und zuverlässig anzusehen sind, wenn die durch die Änderungen der Fehlgewichte bedingten Änderungen in den Bestätigungszahlen eines bestimmten Urteils die Form der Gauss'schen Fehlerkurve annehmen.

Kehren wir nunmehr zu unserer Untersuchung des gegenseitigen Verhaltens der 3 Urteilsarten in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit zurück, so können wir offenbar die zuletzt aufgestellten Tabellen nicht in der Weise hierfür benutzen, dass wir jede Differenz der einen Urteilsart mit den auf derselben Horizontale befindlichen der beiden anderen Urteilsarten vergleichen. Hierzu müssten wir genau wissen, welche Differenzen einander in den 3 Urteilsarten entsprechen. Vielmehr werden wir am zweckmässigsten aus den Zahlen jeder Kolumne das arithmetische Mittel und so die durchschnittliche Differenz zwischen je 2 benachbarten Bestätigungszahlen berechnen. Es ergeben sich dann für Wreschner A folgende Werte:

<	=	>
6,1	5,5	4,6

Es zeigt sich somit, dass die durchschnittliche Differenz zwischen den Bestätigungszahlen je zweier benachbarter Fehlgewichte bei „Kleiner" am grössten, bei „Grösser" am kleinsten und bei „Gleich" von mitt-

lerer Grösse ist, oder die Unterschiedsempfindlichkeit ist bei „Kleiner" am grössten, bei „Grösser" am kleinsten und bei „Gleich" von mittlerem Grade.

Stellt man eine gleiche Tabelle aus den übrigen Versuchsgruppen her, so erhält man folgende Zahlen:

Reagent	<	=	>
Neisser	6,7	6,1	5,7
Norden	3,8	4,4	4
Wreschner B	3,3	3,8	3

Die Versuche von Neisser ergeben das nämliche Resultat wie die von Wreschner A; bei Norden erlangt „Kleiner" gerade die kleinste und „Gleich" die grösste Differenz, bei Wreschner B endlich gehört zu „Kleiner" die mittlere und zu „Gleich" die grösste Differenz. Auch hier verhalten sich also die verschiedenen Versuchsgruppen derart zu einander, dass Wreschner A und Neisser das nämliche Resultat liefern, Wreschner B geringe und Norden bedeutende Abweichungen aufweist.

Zu einer eingehenden und erschöpfenden Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit müsste man offenbar wissen, welche Differenzen der Bestätigungszahlen einander entsprechen a) in den verschiedenen Urteilsarten, b) in den beiden Ästen einer jeden der 3 Kurven für die Bestätigungszahlen, c) in den beiden Ästen der 6 Kurven[1]) für die Differenzen, welche den 6 Ästen der Kurven für die Bestätigungszahlen korrespondieren. Um diese 3 Forderungen zu erfüllen, reichen selbst die vielen Versuche von Wreschner A nicht aus, sodass eine vollkommene Auswertung der Kurven für die Differenzen der Bestätigungszahlen ebensowenig bereits möglich ist, wie eine solche der Kurven für die Bestätigungszahlen selbst. In Bezug auf die erste Forderung lassen sich jedoch bereits 2 Sätze aus unseren Versuchen ableiten, welche deshalb von Interesse sind, weil alle Reagenten sie bestätigen und weil wir ihnen auch auf anderem Wege begegnen.

[1]) Hier ist jede der 3 Kurven für die Differenzen der Bestätigungszahlen in 2 Kurven zerlegt gedacht, je nachdem es sich um die Bestätigungszahlen der auf- oder absteigenden Äste in den Kurven für letztere handelt.

Vergleicht man bei den 3 Urteilskategorien die Minima der Differenzen in den Bestätigungszahlen, welche an den Maxima der Bestätigungszahlen liegen miteinander, so sieht man, dass bei „Gleich" das Minimum durch den grössten Zahlenwert gebildet wird. Dies zeigen die Kurven für die Differenzen, welche bei der Versuchsgruppe von Wreschner A konstruiert wurden;[1]) ebenso aber auch die gleichen Tabellen der anderen Reagenten.[2]) Dem nämlichen Umstande aber, also einer relativ grossen Unterschiedsempfindlichkeit bei den Fehlgewichten, welche dem Normalgewichte gleich sind oder sich wenig von ihnen unterscheiden,[3]) ist es zuzuschreiben, dass die Gleichheitskurven für die Bestätigungszahlen bei allen 4 Reagenten eine auffällig spitze Form haben.

Vergleicht man die Maxima der Unterschiedsempfindlichkeit, welche auf den absteigenden Ästen der Kurven für die Bestätigungszahlen liegen, so erkennt man, dass „Grösser" unter allen 3 Urteilsarten das niedrigste Maximum besitzt. Auch dieses ersieht man sofort aus den Kurven für die Differenzen bei Wreschner A. Dass es jedoch auch die übrigen Versuchsgruppen erweisen, wird sich am besten aus den nunmehr folgenden Betrachtungen ergeben.

Was nämlich die zweite Forderung unter den 3 genannten anlangt, so erhalten wir einen guten Einblick in die Verschiedenheiten der Unterschiedsempfindlichkeit je nachdem es sich um den einen oder den andern Ast in den Kurven für die Bestätigungszahlen handelt, indem wir für jeden Ast getrennt die durchschnittliche Differenz zwischen je 2 benachbarten Bestätigungszahlen bilden.

---

[1]) s. S. 55.

[2]) s. S. 57.

[3]) Die Gründe aber für diese Thatsache findet man S. 52 auseinandergesetzt.

	Wreschner A			Neisser			Norden			Wreschner B		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Aufsteigender Ast der Kurve für die Bestätigungszahlen	6	6	5,4	6,6	6,8	7,3	3,4	5	4,7	3,5	3,8	3,7
Absteigender Ast der Kurve für die Bestätigungszahlen	7,9	5	4	6,8	5,6	4,7	4,3	4	3,5	4	3,8	2,6

Zwei Gesetze sind es, welche mit völliger Evidenz aus diesen Zahlen hervorgehen: 1) Unter den absteigenden Ästen besitzt „Grösser" die geringste und „Kleiner" die grösste Unterschiedsempfindlichkeit. 2) Der absteigende Ast bei „Gleich" und „Grösser" hat eine geringere, bei „Kleiner" eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit als der aufsteigende Ast. Diese Gesetze werden durch alle 4 Reagenten bestätigt, nur dass bei Wreschner B „Gleich" keinen Unterschied zwischen dem auf- und absteigenden Aste erkennen lässt. Der erste dieser beiden Sätze bestätigt das Ergebnis, welches wir kurz vorher durch Vergleichung der Maxima der Differenzen in den absteigenden Ästen gewannen, während die Bedeutung des zweiten Satzes erst im folgenden Paragraphen sich herausstellen wird. [1])

Es liessen sich vielleicht noch mancherlei Gesetze über die Unterschiedsempfindlichkeit aus unseren Versuchen ableiten. Jedoch müssten sich diese einerseits zu sehr auf die Versuche von Wreschner A allein stützen, anderseits würden sie so sehr in Einzelheiten führen, dass die Übersicht über die hauptsächlichsten Ergebnisse darunter schwer litte.

§ 4. Die Trennung zwischen den einzelnen Urteilsarten.

Sowohl bei der Zuverlässigkeit, wie bei der Unterschiedsempfindlichkeit hatten wir wiederholt einen Unterschied zwischen den beiden Ästen in den obigen Normalkurven für die Bestätigungs-

[1]) s. S. 63.

zahlen bemerkt. Schon diese Thatsache drängt uns die Frage auf: Mit welcher Deutlichkeit sind die einzelnen Urteilsarten von einander unterschieden? Denn offenbar differieren die beiden Äste voneinander, weil jede der 3 Urteile „Gleich", „Kleiner" und „Grösser" von 2 verschiedenen Urteilsarten umgrenzt wird, so dass die Fehlgewichte des absteigenden Astes gleichzeitig im Sinne der einen und die Fehlgewichte des aufsteigenden Astes zugleich im Sinne der anderen angrenzenden Urteilsklasse beurteilt werden.

Das einfachste Mass für den Grad der Trennung je zweier benachbarter Urteilsarten ist offenbar die Anzahl der Fehlgewichte, an denen sie beide beteiligt sind. Legt man wiederum die Normalkurven der Bestätigungszahlen zu Grunde, so stellt sich heraus, dass folgende Anzahlen von Fehlgewichten 2 verschiedene Urteilsarten zugleich auf sich vereinigen:

Reagent	$\not<$ u. $<$[1])	$<$ u. $=$	$=$ u. $>$	$>$ u. $\not>$[1])
Wreschner A	7	7	8	10
Neisser	7	6	7	8
Norden	5	5	5	6
Wreschner B	5	4	4	6

Diese Zahlen lassen nur eine Thatsache, welche sich bei allen 4 Reagenten findet, erkennen, dass nämlich „Grösser" und „Viel Grösser" an der relativ grössten Anzahl von Fehlgewichten gemeinschaftlich beteiligt sind. Wir würden also das Gesetz aufstellen können: „Grösser" und „Viel Grösser" sind weniger scharf von einander getrennt als die übrigen Urteilsarten. Dass dies jedoch auch das einzige Gesetz sein sollte, welches sich über die Trennung der verschiedenen Urteilsarten ermitteln liesse, ist nicht wahrscheinlich: vielmehr ist zu vermuten, dass der gewählte Massstab nicht fein genug ist. Suchen wir daher nach einem anderen, so empfiehlt sich, bei jeder Kurve den Unterschied zwischen

[1]) Wie weit sich die „Viel-Kleiner"- und „Viel-Grösser"-Fälle erstrecken, wurde auf dem bereits erwähnten Wege ermittelt, dass in obiger Normalkurve bei Wreschner A und Neisser die Anzahl aller Urteile in einer Horizontalreihe zu 40, bei Norden zu 20 und bei Wreschner B zu 16 ergänzt wurde.

auf- und absteigendem (A- und B-)Aste zu beachten und die Längen der zu einem jeden von beiden gehörigen Abscissen oder die Anzahlen der sie bildenden Fehlgewichte mit einander zu vergleichen. Es zeigt sich dann, dass die einzelnen Äste folgende Zahlen von Fehlgewichten umfassen:[1])

Reagent	<		=		>	
	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast
Wreschner A	6	5	6	7	6	8
Neisser	6	6	5	6	5	7
Norden	6	5	4	5	4	5
Wreschner B	5	4	5	5	4	6

Vergleicht man die beiden zu derselben Urteilskategorie gehörigen Kolumnen mit einander, so ergeben diese Zahlen folgende 3 Sätze:

1) Bei „Kleiner" umfasst der absteigende Ast eine kleinere Anzahl von Fehlgewichten oder hat eine kleinere Abscissenaxe als der aufsteigende Ast. (Hierin stimmen alle Reagenten mit Ausnahme Neisser's, der überhaupt keinen Unterschied erkennen lässt, überein.)

2) Bei „Gleich" gehören zu dem absteigenden Aste mehr Fehlgewichte oder eine grössere Abscissenaxe als zu dem aufsteigenden Aste. (Nur Wreschner B macht hier eine Ausnahme, insofern bei ihm beide Äste sich nicht unterscheiden.)

3) Bei „Grösser" besitzt der absteigende Ast mehr Fehlgewichte oder eine längere Abscissenaxe als der aufsteigende Ast. Dieser Satz wird von allen Reagenten bestätigt.

Genau die nämlichen Sätze ermittelten wir bei der Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit je nach der Verschiedenheit der beiden Äste,[2]) und man erkennt hier, wie die Ausführungen dieses Paragraphens die der früheren begründen und erklären.

---

[1]) In den Fällen, in welchen das Maximum nur durch ein Fehlgewicht gebildet ist, d. h. in den meisten Fällen wurde dieses zu beiden Ästen gerechnet.

[2]) s. S. 61.

Denn nunmehr zeigt sich, dass die Verschiedenheit der beiden Äste in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit durch den Grad der Deutlichkeit in der Trennung zwischen je 2 benachbarten Urteilskategorien bedingt ist. Nimmt man nämlich auf diese Rücksicht, so besagen die 3 obigen Sätze:

1) „Kleiner" wird von „Gleich" besser geschieden, als von „Viel Kleiner".

2) „Gleich wird von „Kleiner" besser geschieden, als von „Grösser".

3) „Grösser" wird von „Gleich" besser geschieden, als von „Viel Grösser".

Um den zweiten dieser Sätze zur Gewissheit zu erheben, steht uns noch eine andere Methode zu Gebote, d. i. ein Vergleich der Differenzen zwischen den Zentralwerten für Kleiner und Gleich, mit denen für Gleich und Grösser.

Für die Versuchsgruppe Wreschner A. ergeben sich dann folgende Werte:

Normalgewichte	Differenzen der Zentralwerte	
	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich
200 gr	53 gr	46 gr
400 „	83 „	89 „
600 „	131 „	134 „
900 „	169 „	184 „
1200 „	232 „	224 „
1600 „	315 „	286 „
2000 „	375 „	332 „
2500 „	501 „	465 „
3000 „	551 „	561 „
3500 „	669 „	607 „
4000 „	789 „	751 „
5000 „	948 „	921 „
6000 „	1210 „	1062 „
7000 „	1370 „	1192 „
8000 „	1557 „	1356 „

Mit Ausnahme der Grundgewichte, 400, 600, 900 und 3000 gr ist also stets der Zentralwert für „Kleiner" weiter von dem für „Gleich" entfernt, als der für „Grösser". Die Zahl der Ausnahmefälle ist an und für sich schon gering, da es sich ja um 15 Grundgewichte handelt; auch betreffen sie mit Ausnahme des einen Falles die kleineren Hauptgewichte, so dass schon hier ein Einfluss der Schwere des Normalgewichts als Grund der Abweichung wahrscheinlich wird.[1]) Sodann aber unterscheiden sich in den genannten 4 Fällen die beiden Zahlen sehr wenig, während in den 11 übrigen Fällen oft dieser Unterschied recht bedeutend ist. Wir können also ohne Zweifel aus obiger Tabelle den Satz ableiten, dass der Zentralwert für „Kleiner" mehr als der für „Grösser" von dem für „Gleich" differiert. Das Gleiche ergiebt sich aus einer Betrachtung der übrigen Versuchsgruppen:

Zahl der Einzelhebungen	Differenzen der Zentralwerte					
	Neisser		Norden		Wreschner B	
	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich
Dupelhebungen	426 gr	356 „	432 gr	369 gr	460 gr	400 gr
Tripelhebungen	403 „	360 „	395 „	363 „	478 „	449 „
Quadrupelhebungen	397 „	372 „	265 „	299 „	438 „	436 „
Quincupelhebungen	378 „	370 „	338 „	328 „	472 „	410 „
Sexupelhebungen	379 „	375 „	363 „	333 „	459 „	426 „

Hier sind in sämtlichen Fällen bei allen 3 Versuchsgruppen wiederum die Differenzen „Gleich-Kleiner" grösser als die „Grösser-Gleich". Nur bei den Quadrupelhebungen macht Norden eine Ausnahme. Wie schon der im Vergleich zu den übrigen aussergewöhnlich kleine Zahlenwert für „Gleich-Kleiner" zeigt, muss hier irgend eine Unregelmässigkeit mit im Spiele gewesen sein.

Auch die Lage der Maxima in den Normalkurven be-

[1]) Das Nähere wird das Kapitel über den „Einfluss der Schwere des Grundgewichts" ergeben.

stätigt das Ergebnis der letzten Tabellen. Denn berücksichtigt man bei Wreschner A und B, dass zwei benachbarte Fehlgewichte den Maximalwert für „Kleiner" erreicht haben, und verlegt demnach das eigentliche Maximum auf das in der Mitte zwischen beiden liegende Gewicht (0,775 P), so zeigt sich, dass bei Wreschner A und B und bei Neisser das Maximum der „Grösser"-Kurve näher als das der „Kleiner"-Kurve zu dem der „Gleich"-Kurve liegt. Bei Norden ist in dieser Beziehung überhaupt keine Differenz vorhanden.

Indes auch der erste und dritte unserer obigen Sätze findet noch auf anderem Wege seine Bestätigung, nämlich durch die Betrachtung der mittleren Fehler, d. i. des arithmetrischen Mittels aus den Abweichungen der wirklich abgegebenen Urteile vom Zentralwerte. Diese sind nämlich für die Versuchsgruppe Wreschner A folgende:

Hauptgewichte	Mittlere Fehler		
	<	=	>
200 gr	20 gr	20 gr	20 gr
400 „	34 „	30 „	34 „
600 „	47 „	45 „	48 „
900 „	65 „	63 „	73 „
1200 „	84 „	85 „	90 „
1600 „	104 „	103 „	120 „
2000 „	127 „	119 „	128 „
2500 „	177 „	161 „	182 „
3000 „	192 „	171 „	218 „
3500 „	224 „	211 „	244 „
4000 „	283 „	247 „	289 „
5000 „	323 „	292 „	319 „
6000 „	446 „	354 „	417 „
7000 „	513 „	401 „	458 „
8000 „	555 „	520 „	519 „

Mit Ausnahme des kleinsten Gewichts, wo zwischen den 3 Urteilsarten gar kein Unterschied besteht, besitzt „Gleich"

überall den kleinsten mittleren Fehler, offenbar weil es von Kleiner und Grösser besser getrennt ist, als diese Urteilsarten von „Viel Kleiner" bezw. „Viel Grösser". Zugleich aber entnehmen wir auch dieser Tabelle die Thatsache, dass „Grösser" mit Ausnahme der grössten Gewichte (5000, 6000, 7000 und 8000 g) einen grösseren mittleren Fehler als „Kleiner" besitzt. Schon hier lässt sich also vermuten, dass die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" doch eine deutlichere ist, als die zwischen „Grösser" und „Viel Grösser". Dass dem in der That so ist, werden wir noch weiter unten auf anderem Wege erkennen. Hier reihen wir zunächst die gleiche Tabelle für die anderen Versuchsgruppen an:

	Mittlere Fehler								
	Neisser			Norden			Wreschner B		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Dupelheb.	146 gr	107 gr	131 gr	141 gr	135 gr	115 gr	171 gr	126 gr	150 gr
Tripelheb.	138 „	105 „	135 „	150 „	112 „	118 „	153 „	122 „	143 „
Quadrupelheb.	131 „	103 „	129 „	112 „	105 „	90 „	132 „	117 „	126 „
Quincupelheb.	125 „	108 „	124 „	101 „	97 „	100 „	133 „	121 „	146 „
Sexupelheb.	123 „	124 „	128 „	114 „	117 „	114 „	129 „	123 „	150 „

Auch hier weist bei Neisser und Wreschner B fast durchgängig (abgesehen von einer geringen Abweichung der Sexupelhebungen bei Neisser) „Gleich" die kleinsten mittleren Fehler auf. Nur die Versuchsgruppe Norden, welche schon öfter sich abnorm zeigte, bestätigt dieses Gesetz nicht. Was dagegen das Verhältnis von „Kleiner" zu „Grösser" anlangt, so hat bei Neisser und Wreschner B nur in den Quincupel- und Sexupelhebungen „Kleiner" einen geringeren mittleren Fehler als „Grösser". Offenbar tritt diese Erscheinung erst bei einem gewissen Grade von Übung ein. Denn, wie wir sehen werden, verhalten sich Versuche mit wiederholten Hebungen des ersten Gewichts zu denen mit einmaliger Hebung des ersten Gewichts wie Versuche in geübtem Zustande zu solchen bei geringerer Übung.

Endlich bietet sich aber noch ein dritter Weg, um den Grad

der Deutlichkeit, mit welcher die einzelnen Urteilsarten von einander geschieden werden, zu bestimmen. Wie erinnerlich, wurden nämlich bei der Versuchsgruppe Wreschner A Zwischenurteile („fast viel kleiner" [$\lessdot$], „kleiner oder gleich" [$\leqslant$], „gleich oder grösser" [$\geqslant$] und „fast viel grösser" [$\gtrdot$]) zugelassen. Solcher Urteile kamen nun in der ganzen Versuchsgruppe vor:

Anzahl der einfachen Urteile			
$\lessdot$	$\leqslant$	$\geqslant$	$\gtrdot$
583	334	344	607

Auch diese Zahlen bestätigen alle 3 der obigen Sätze. Da „Kleiner" und „Gleich" am besten von einander getrennt werden, so wurden Zwischenurteile $\leqslant$ am wenigsten abgegeben, schon öfter wurde $\geqslant$ geurteilt, noch häufiger $\lessdot$, und am zahlreichsten sind, da die Trennung zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" die undeutlichste ist, die Urteile $\gtrdot$.

Nachdem wir jedoch nunmehr die Wahrheit der oben aufgestellten 3 Sätze über die Trennung zwischen den einzelnen Urteilsarten auf verschiedenen Wegen erkannt haben, ist es von Interesse, ihren Beziehungen zu früher ermittelten Sätzen nachzugehen. Wir hatten nämlich gefunden, dass bei dem aufsteigenden Aste das Plus der Zuverlässigkeit von „Kleiner" über die von „Grösser" geringer ist als bei dem absteigenden Aste, während das Gegenteil bei dem Plus der Zuverlässigkeit von „Grösser" über die von „Gleich" der Fall ist.[1]) Diese beiden Thatsachen sind nun ganz erklärlich, wenn, wie wir hier erkennen, einerseits „Kleiner" besser von „Gleich" als von „Viel Kleiner", anderseits „Grösser" besser von „Gleich" als von „Viel Grösser" unterschieden ist. Denn hierdurch erleidet bei den aufsteigenden Ästen „Kleiner" und bei den absteigenden Ästen „Grösser" eine Einbusse in seiner Zuverlässigkeit.

Der dritte und allein noch übrige Satz über den Unterschied der beiden Äste, welcher bereits früher ermittelt wurde, war der, dass bei allen 3 Urteilskategorien die Zuverlässigkeit in den auf-

[1]) s. S. 50 u. 54.

steigenden Ästen grösser ist als in den absteigenden Ästen.[1]) In Bezug auf „Gleich" und „Grösser" stimmt dieser Satz mit den hier ermittelten Thatsachen überein. Denn diese beiden Urteilsklassen werden von den in ihrem aufsteigenden Aste benachbarten („Kleiner" bez. „Gleich") besser geschieden als von den in ihrem absteigenden Aste angrenzenden Urteilsarten („Grösser" bez. „Viel Grösser"). Anders steht es bei „Kleiner". Hier mischt sich „Viel Kleiner" mehr in das „Kleiner"-Urteil hinein als „Gleich". Wenn nun trotzdem die Zuverlässigkeit im absteigenden Aste geringer ist als im aufsteigendenn Aste, so lässt dies vermuten, dass die Vermischung von „Kleiner" und „Viel Kleiner" nicht sehr erheblich ist, wie schon aus der Thatsache hervorgeht, dass selbst unter den aufsteigenden Ästen „Kleiner" unter allen 3 Urteilsarten die höchste Zuverlässigkeit besitzt.[2]) Auch erkennt man dies recht deutlich, wenn man zusieht, wie viele „Kleiner"-Urteile mit „Viel Kleiner"-Urteilen und „Grösser"-Urteile mit „Viel Grösser"-Urteilen gemeinschaftlich in der ganzen Versuchsgruppe abgegeben wurden.

Reagent	≮	<	>	≯
Wreschner A	3629	5309	4806	3992
Neisser	1132	1784	1634	1146
Norden	536	778	650	558
Wreschner B	384	828	720	490

Hier zeigt sich die interessante Thatsache, dass, während die „Kleiner"-Urteile die „Grösser"-Urteile an Zahl überragen, die „Viel Kleiner"-Urteile an Zahl geringer sind als die „Viel Grösser"-Urteile.[3]) Diese

[1]) s. S. 50 u. 54.

[2]) s. S. 47 ff. u. 54.

[3]) Die Zahlen der „Viel Kleiner"- wie der „Viel Grösser"-Fälle mag an und für sich etwas gross erscheinen. Es ist jedoch hierbei zunächst zu bedenken, dass jeder Reagent in dem Bewusstsein, dass dieses doch nur Grenzurteile sein sollen, zu einer Beurteilung zweier benachbarter Fehlgewichte mit ≮ bez. ≯ in beiden Fällen der Wiederholung innerhalb einer Doppelreihe sich schwer entschloss, also in Bezug auf die Fixierung der unteren Grenze von „Kleiner" und der

Erscheinung tritt bei allen Reagenten hervor. Nimmt man die schon oben [1]) erwähnte Thatsache hinzu, dass die „Gleich"-Urteile noch weniger zahlreich sind als die „Grösser"-Urteile, so ist es erklärlich, wenn die bessere Unterscheidung des „Kleiner" von „Gleich" als von „Viel Kleiner" nicht ausreicht, um bei dem absteigenden Aste von „Kleiner" eine noch grössere Zuverlässigkeit zu veranlassen als die ohnehin schon sehr grosse bei dem aufsteigenden Aste, während dieses bei der nicht allein von der Bestätigungszahl abhängigen Unterschiedsempfindlichkeit wohl der Fall ist.

Zum Schlusse dieses Kapitels stellen wir alle in ihm bisher gewonnenen Resultate zusammen:

1. Die Berechtigung der Urteile „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" als genau charakterisierter und von „Viel Kleiner" und „Viel Grösser" zu unterscheidender Urteilsarten ist nicht anzuzweifeln.

2. Die Zuverlässigkeit des Urteils ist bei „Kleiner" am grössten, bei „Gleich" am geringsten und bei „Grösser" mittleren Grades.

3. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist bei „Kleiner" am grössten, bei „Grösser" am kleinsten und bei „Gleich" mittleren Grades.

4. Die Zuverlässigkeit ist in den absteigenden Ästen bei allen 3 Urteilsarten geringer als in den aufsteigenden Ästen.

5. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist bei „Kleiner" im aufsteigenden Aste geringer als im absteigenden Aste, während sie bei „Gleich" und „Grösser" im absteigenden Aste geringer ist als im aufsteigenden Aste.

6. Die Zuverlässigkeit von „Kleiner" überragt im aufsteigenden Aste weniger die von „Grösser" als im absteigenden Aste,

---

oberen Grenze von „Grösser" sehr vorsichtig war. Je mehr dies der Fall war, um so mehr $\lessdot$- und $\gtrdot$-Fälle mussten aber in einer Versuchsreihe vorhanden sein. Auch zeigen unsere Versuche durchgängig, dass beim völligen Verschwinden einer Urteilskategorie das Maximum der benachbarten längst überschritten ist. Wenn nun also eine Versuchsreihe soweit fortgesetzt wird, bis 2 benachbarte Fehlgewichte in beiden Fällen ihrer Wiederholung mit $\lessdot$ bez. $\gtrdot$ beurteilt wurden, so ergiebt sich schon daraus eine grosse Anzahl dieser Urteile.

[1]) s. S. 47 u. 54.

während die Zuverlässigkeit von „Grösser" mehr die von „Gleich" im aufsteigenden Aste übertrifft als im absteigenden Aste.

7. „Kleiner" ist von „Gleich" deutlicher geschieden als von „Viel Kleiner".

8. „Gleich" ist von „Kleiner" deutlicher geschieden als von „Grösser".

9. „Grösser" ist von „Gleich" deutlicher geschieden als von „Viel Grösser".

11. Bei einer genügenden Anzahl von teils grösseren, teils kleineren Fehlgewichten, als das Normalgewicht ist, und von Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe ändern sich die Bestätigungszahlen der verschiedenen im Sinne derselben Kategorie beurteilten Fehlgewichte derart, dass sie eine Kurve mit einem allmählich auf- und einem allmählich absteigenden Aste bilden.

12. Auch die Differenzen je zweier benachbarter Bestätigungszahlen in jedem dieser beiden Äste bilden eine derartige Kurve.

13. Die Kurve der Bestätigungszahlen bei „Gleich" hat eine eigentümlich nach dem Maximum spitz zulaufende Form, weil die Unterschiedsempfindlichkeit bei den Fehlgewichten, welche gleich dem Normalgewichte sind, oder sich wenig von ihm unterscheiden, eine verhältnismässig grosse ist.

Man könnte noch versucht sein, diesen Gesetzen eine psychologische Deutung und Erklärung zu geben. Teilweise ist dieses in der Abhandlung selbst geschehen. Von weiteren Versuchen aber in dieser Beziehung wollen wir abstehen, da einerseits, wie erwähnt, es sich in diesem Kapitel nur um den ersten Schritt zur Lösung methodologischer Probleme handelt, dem noch weitere folgen müssen, bevor ein abschliessendes und gesichertes Urteil möglich sein wird; anderseits aber betreffen obige Gesetze sehr elementare Eigenschaften des Sinnenurteils. Beide Umstände schliessen die Gefahr in sich, dass etwaige weitere psychologische Deutungsversuche in vagen und haltlosen theoretischen Annahmen und Spekulationen enden.

III. Kapitel.

Der Zeitfehler.

§ 1. Begriff und Existenz des Zeitfehlers.

Unter dem „Zeitfehler“ versteht man die Änderung eines Unterschiedsurteils, welche durch die Zeitfolge, in der die verglichenen Reize einwirken, bedingt ist. So ist es durchaus nicht gleichgültig, ob bei succesiver Methode in den einzelnen Versuchen das Normal- oder das Fehlgewicht zuerst gehoben wird. Vielmehr geht die einseitig bestimmte Zeitfolge als ein Fehler in die Beurteilung der objektiven Reize ein, und zwar als ein konstanter Fehler, dessen genaue Kenntnis und Elimination im Interesse der psychophysischen Methodik ein unbedingtes Erfordernis ist. Denn weitaus bedeutender, als man vielleicht vermutet, ist der Einfluss des Zeitfehlers. Dies hat schon Fechner bemerkt: „Ein Einfluss der Einbildung war aber so wenig bei dem, was ich in dieser Hinsicht beobachtet, im Spiele, dass vielmehr das mir ganz unerwartete Auftreten der konstanten Fehler (sc. Zeit- und Raumfehler) bei diesen Versuchen (sc. mit gehobenen Gewichten) dasjenige gewesen ist, was mich anfangs am meisten frappiert, und bevor ich zu ihrer Elimination gelangte, am meisten in Verlegenheit gesetzt hat; und noch heute, nachdem ich lange im Gebiete, namentlich des Gewichts- und Tastmasses, über dieselben experimentiert habe, ist mir der letzte Grund derselben unklar, und nur die Thatsache

derselben sicher. Auch hat sich bei anderen Beobachtern, die ich zur Wiederholung meiner Versuche veranlasste, ganz entsprechendes wiedergefunden.“ [1]) Wenn jedoch auch der Zeitfehler zu eliminieren ist, solange man nur diejenigen Thatsachen des Empfindens und Urteilens betrachtet, welche eine Funktion der objektiven, mit einander verglichenen Reize sind, so ist er doch an und für sich, namentlich in methodologischer Beziehung, nicht wertlos. „Abgesehen hiervon darf man in der Komplikation unserer Methoden durch den konstanten Fehler keinen Nachteil derselben sehen, vielmehr einen wichtigen Vorteil, sofern die Bestimmung des konstanten Fehlers selbst ein Teil des dadurch gewinnbaren psychophysischen Masses ist; indem eben der Einfluss jener die Empfindung mit beteiligenden Umstände dadurch repräsentiert und gemessen wird, zugleich aber die Möglichkeit vorliegt, ihn von dem Masse der Unterschiedsempfindlichkeit, um das es uns allerdings jetzt nur zu thun ist, zu eliminieren. Der konstante Fehler ist daher auch nicht als ein müssiger Abfall überhaupt wegzuwerfen, sondern nur von diesem Masse sorgsam auszuscheiden, übrigens selbst nach seinen Verhältnissen, Gesetzlichkeiten, Abhängigkeitsverhältnissen in jedem Versuchgebiete und nach jeder Versuchsweise zu untersuchen.“ [2])

Bevor jedoch diese Forderungen erfüllt werden können, ist die Erledigung einer Vorfrage unbedingt nötig. Wie bereits erwähnt wurde, bezogen sich alle Urteile auf das zuletzt gehobene Gewicht, sodass bei der Berechnung der Versuchsreihen mit zuletzt gehobenem Normalgewichte die Urteile „Kleiner“ und „Grösser“ in ihr Gegenteil umgeschrieben wurden. Mit welchem Rechte geschah dieses? Es gilt allerdings allgemein für eine ausgemachte Wahrheit, dass, wenn $a < b$ ist, auch $b > a$ sein muss. Dass aber dieser Satz infolge des veränderten Sinnes, welchen die Zeichen $<$ und $>$ haben, in der Psychologie keine unbedingte Gültigkeit besitzt, ist bereits öfter betont worden. [3]) Vollends jedoch und auf Grund empirischer Daten haben dieses die Untersuchungen des letzten

[1]) El. der Psychoph. I S. 91.
[2]) Ebenda S. 92.
[3]) Vgl. Stumpf, Tonpsychologie I S. 42 u. 43.

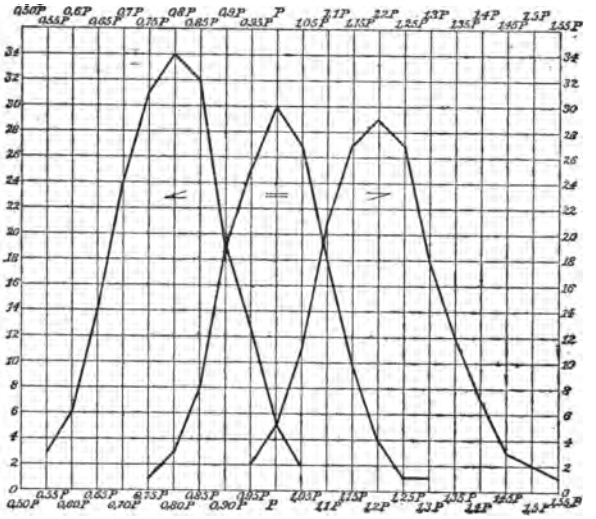
Kapitels erwiesen, welche mit Sicherheit ergaben, dass das „Kleiner"-Urteil sich in gar mancherlei Beziehung von dem „Grösser"-Urteil unterscheidet, und dass eine Übertragung all' der Eigenschaften, welche die „Kleiner"-Kurve zeigt, auf die „Grösser"-Kurve und eine Identifizierung beider mit einander ein grober Verstoss gegen die Wirklichkeit wäre. Ist nun dann aber die Umschreibung der „Kleiner"- und „Grösser"-Fälle berechtigt? Die Beantwortung dieser Frage ist offenbar eine Vorbedingung für die Untersuchungen über den Zeitfehler. Denn vielleicht beruhen all' die Merkmale des letzteren, soweit sie nicht das Gleichheitsurteil betreffen, nur auf der vorgenommenen Umschreibung, sodass sie überhaupt nicht als Folgen der veränderten Zeitfolge, sondern der Differenzen zwischen dem „Kleiner"- und „Grösser"-Urteile anzusehen sind.

Die Methode, nach welcher wir diese Frage zu entscheiden haben, ist nach den bisherigen Ausführungen von selbst gegeben. Wir werden in derselben Weise, wie im vorhergehenden Kapitel, aus den verschiedenen Versuchsgruppen Normalkurven konstruieren, jedoch diesmal für jede Zeitfolge getrennt, und zusehen, ob sich die oben ermittelten Unterschiede zwischen „Grösser" und „Kleiner" für beide Arten von Kurven gleichmässig vorfinden. Ist dies der Fall, so war die Umschreibung berechtigt und etwaige Unterschiede zwischen den Versuchsreihen mit zuerst gehobenem Grundgewichte (P I) und denen mit zuletzt gehobenem Grundgewichte (P II) kommen auf Kosten der veränderten Zeitfolge, können also als Zeitfehler angesprochen werden. Die Zahlen für die Normalkurven bei Wreschner A sind nun folgende:

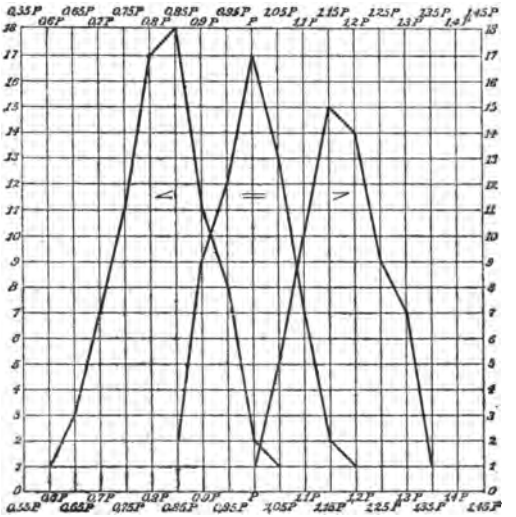
Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile					
	P I			P II		
	<	=	>	<	=	>
0,50 P				1		
0,55 P	3			1		
0,60 P	6			3		
0,65 P	14			10		
0,70 P	24			18		
0,75 P	31	1		26		
0,80 P	34	3		31	2	
0,85 P	32	8		32	5	
0,90 P	21	19		27	13	
0,95 P	13	25	2	15	24	1
P	5	30	5	5	31	4
1,05 P	2	27	11	1	29	10
1,1 P		19	21		17	22
1,15 P		10	27		8	29
1,2 P		4	29		3	29
1,25 P		1	27		2	26
1,3 P		1	18			16
1,35 P			12			9
1,4 P			7			5
1,45 P			3			2
1,5 P			2			1
1,55 P			1			

Geometrisch dargestellt gewähren diese Zahlen folgendes Bild:

Wreschner A. P I.



Wreschner A. P II.



Da ja auch alle übrigen Untersuchungen dieses Kapitels sich vorzugsweise auf die Normalkurven stützen werden [1]), so empfiehlt sich, hier bereits die zugehörigen Zahlentabellen der 3 anderen Versuchsgruppen hinzuzusetzen: [2])

Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile																	
	Neisser						Norden						Wreschner B					
	P I			P II			P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,55 P				1									2					
0,60 P	3			8			1			1			7			1		
0,65 P	9			13			3			2			12			4		
0,70 P	18			25			6			8			15			10		
0,75 P	30			30			10			12			16			14		
0,80 P	36	1		32	3		16	1		18			15	1		15		
0,85 P	33	5		29	9		18	1		18	2		12	4		14	2	
0,90 P	25	15		19	20		11	9		11	8		9	7		12	4	
0,95 P	18	21	1	12	28		7	12		8	12		3	13		4	12	
P	8	28	4	4	29	6	2	17	1	2	17	1		16		1	15	
1,05 P	2	26	12	1	22	17	1	14	5	1	13	6		14	2		12	4
1,1 P		18	21		15	24		8	11		11	9		8	8		8	12
1,15 P		9	28		8	31		2	17		5	14		4	12		4	12
1,2 P		2	29		2	29			16		2	13		2	14			14
1,25 P			25		1	24			10		1	9			13			13
1,3 P			18			16			7			6			10			11
1,35 P			13			11			1			2			6			6
1,4 P			4			8						1			3			4
1,45 P			1			4												2

Was zunächst die „Zuverlässigkeit“ des „Kleiner“- und „Grösser“-Urteils anlangt, so enthalten obige Tabellen folgende Gesamtzahlen von Urteilen:

[1]) Daher wurden auch hier die Bestätigungszahlen für „Gleich“ mit angegeben, trotzdem sie ja mit der Frage nach der Berechtigung der Umschreibung nichts zu thun haben.

[2]) Von der Zeichnung der Kurven kann wohl hier Abstand genommen werden.

Reagent	Gesamtzahl der Doppelurteile			
	P I		P II	
	<	>	<	>
Wreschner A	185	165	170	154
Neisser	182	156	174	170
Norden	75	68	81	61
Wreschner B	91	68	75	78

Schon hier erkennt man, dass nach allen Reagenten mit Ausnahme von Wreschner B bei zuletzt gehobenem ebenso wie bei zuerst gehobenem Grundgewichte „Kleiner" mehr Fälle aufweist als „Grösser". Noch deutlicher zeigt sich dieses bei den Gesamtzahlen von Urteilen, welche in der ganzen Versuchsgruppe abgegeben wurden:

Reagent	Gesamtzahl der Doppelurteile			
	P I		P II	
	<	>	<	>
Wreschner A	2752	2466	2557	2340
Neisser	906	778	878	856
Norden	374	340	404	310
Wreschner B	454	342	374	378

Dividiert man die Urteilsanzahl in den Normalkurven durch die Anzahl der zugehörigen Fehlgewichte, so erhält man als durchschnittliche Bestätigungszahl für je ein Fehlgewicht folgende Werte:

Reagent	Az : U			
	P I		P II	
	<	>	<	>
Wreschner A	16,8	12,7	14,2	12,9
Neisser	18,2	14,2	15,8	17
Norden	7,5	8,5	8,1	6,1
Wreschner B	10,1	8,5	8,4	8,4

Ein befriedigendes Resultat liefert hier nur die Versuchsgruppe Wreschner A, nach welcher, wie auch im vorigen Kapitel, „Kleiner" eine grössere durchschnittliche Bestätigungszahl besitzt als Grösser und zwar bei P II so gut wie bei P I. Dass die beiden kleinsten Versuchsgruppen (Norden und Wreschner B) diesen Satz nicht bestätigen, dürfte weniger ins Gewicht fallen; dagegen ist es auffällig, dass nach Neisser bei P II im Gegensatz zu P I „Kleiner" eine geringere durchschnittliche Bestätigungszahl aufweist, als „Grösser". Sieht man sich jedoch die Neissersche Kurve für „Grösser" bei P II näher an, so fällt auf, dass die obere wie die untere Grenze durch eine verhältnismässig hohe Zahl (4 und 6) gebildet wird. Es ist also wahrscheinlich, dass hier die Anomalie sich findet, welche uns bei kleineren Versuchsgruppen schon mehrfach begegnet ist, dass die Versuche nicht zahlreich genug sind, um für die Normalkurve den wirklichen Umfang einer Urteilskategorie zu liefern, so dass die untere Grenze durch ein zu schweres und die obere Grenze durch ein zu leichtes Fehlgewicht angegeben wird. Diese Erscheinung trat bei der Normalkurve, welche im vorigen Kapitel für die Versuchsgruppe Neisser konstruiert wurde, natürlich nicht hervor, da dort noch einmal so viele Versuche (die von P I und P II) zu Grunde gelegt wurden. Ist aber unsere Vermutung richtig, dann erklärt sich auch die erwähnte Abweichung der Neisserschen Versuche. Denn rückt bei „Grösser" in P II die obere Grenze auf ein grösseres, die untere auf ein kleineres Fehlgewicht, wird also der Umfang grösser, so wird die durchschnittliche Bestätigungszahl geringer, und das Ergebnis aus der Ver-

suchsgruppe Wreschner A d. h. die Übereinstimmung von P I und P II in Bezug auf das Verhältnis der durchschnittlichen Bestätigungszahlen von „Kleiner" und „Grösser" ist auch hier bestätigt.

Vergleicht man endlich noch die Zahlenwerte der Maxima von „Kleiner" und „Grösser" mit einander, so zeigen sämtliche Reagenten bei P I wie bei P II für „Kleiner" einen grösseren Zahlenwert als für Grösser.

Auch bei einer Trennung der beiden Äste erhält man zwischen den beiden Zeitfolgen völlige Übereinstimmung. Es ergeben sich nämlich dann nach den Normalkurven für Wreschner A folgende Gesamtzahlen von Doppelurteilen:

	Gesamtzahl der Doppelurteile			
	P I		P II	
	<	>	<	>
Aufsteigender Ast	112	95	122	66
Absteigender Ast	107	99	80	88

Dividiert man diese Zahlen durch die der zugehörigen Fehlgewichte, so erhält man für jedes Fehlgewicht folgende durchschnittliche Bestätigungszahl:

	Az : U			
	P I		P II	
	<	>	<	>
Aufsteigender Ast	18,7	15,8	15,3	13,2
Absteigender Ast	17,8	12,4	16	12,6

Wie im vorigen Kapitel sind auch hier in beiden Ästen die Zahlen für „Kleiner" grösser als die für „Grösser" und zwar gilt dies für beide Zeitfolgen gleichmässig.

Aus all' diesen Thatsachen können wir demnach den Satz ableiten, dass bei P II erst nach erfolgter Umschreibung

der „Kleiner"- und „Grösser"-Urteile in ihr Gegenteil, „Kleiner" eine grössere Zuverlässigkeit besitzt als „Grösser", wie dies bei P I der Fall ist.

Um die Unterschiedsempfindlichkeit der verschiedenen Urteilsarten vergleichsweise zu untersuchen, wurde im vorigen Kapitel das arithmet. Mittel aus den Differenzen je zweier benachbarter Bestätigungszahlen gebildet. Verfährt man in gleicher Weise auch hier, wo der Unterschied der Zeitfolge berücksichtigt werden soll, so ergeben sich folgende Werte als durchschnittliche Differenz zwischen je zwei benachbarten Bestätigungszahlen:

Reagent	P I		P II	
	<	>	<	>
Wreschner A	6,3	4,6	5,6	5,1
Neisser	7,4	5,6	6,2	5,8
Norden	3,8	4,6	3,8	3,1
Wreschner B	3,4	3,3	3,5	2,8

Wie im vorhergehenden Kapitel zeigt sich auch hier, dass „Kleiner" eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit besitzt als „Grösser" und dass hierin P II erst nach erfolgter Umschreibung mit P I übereinstimmt. Dieses wird von allen Reagenten bestätigt mit Ausnahme von Norden bei P I.

Auch eine Vergleichung der auf- und absteigenden Äste in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit ergab im vorhergehenden Kapitel einen Unterschied zwischen „Kleiner" und „Grösser". Bei Wreschner A findet sich auch in Hinsicht auf diesen Unterschied eine durchgehende Übereinstimmung zwischen den umgeschriebenen Urteilen von P II mit denen von P I, wie folgende Zusammenstellung der durchschnittlichen Differenzen zwischen je 2 benachbarten Bestätigungszahlen zeigt:

	P I		P II	
	<	>	<	>
Aufsteigender Ast	6,2	5,4	4,4	7
Absteigender Ast	6,4	4	7,8	4,7

Auch hier hat wie im vorigen Kapitel der absteigende Ast von „Kleiner" eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit als der aufsteigende Ast, während umgekehrt bei „Grösser" der aufsteigende Ast eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit besitzt als der absteigende Ast; und zwar bestätigt sich diese Erscheinung bei P II ebenso wie bei P I.

Zieht man zur Kontrole auch die drei anderen Versuchsgruppen heran, so erhält man folgende Werte für die durchschnittlichen Differenzen zwischen je 2 Bestätigungszahlen:

Reagent		P I		P II	
		<	>	<	>
Neisser	Aufsteigender Ast	8,3	5,6	6,2	8,3
	Absteigender „	6,8	5,6	6,2	4,5
Norden	Aufsteigender „	3,4	5,2	4,3	4,3
	Absteigender „	4,2	4	4,3	2,4
Wreschner B	Aufsteigender „	3,5	4	3,5	3,3
	Absteigender „	3,3	2,8	3,5	2,4

Bei „Grösser" findet sich wiederum durchgängig in beiden Zeitfolgen im aufsteigenden Aste eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit als im absteigenden Aste; nur Neisser lässt bei P I überhaupt keinen Unterschied erkennen. Bei „Kleiner" zeigt sich mit Ausnahme von Norden bei P I im aufsteigenden Aste eine grössere Unterschiedsempfindlichkeit als im absteigenden Aste, während bei P II nach allen 3 Reagenten eine völlige Übereinstimmung zwischen den beiden Ästen herrscht.

Die Verhältnisse bei „Grösser" entsprechen denen bei Wreschner A, dagegen zeigen die bei „Kleiner" einige Abweichung. Indes ist bereits im vorigen

Kapitel[1]) darauf hingewiessen worden, dass bei „Kleiner" die Differenzen der beiden Äste nur gering sind, da die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" besser ist als die zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" und die Zahl der „Gleich"-Urteile überhaupt relativ gering ist. Jedenfalls schliesst jedoch diese Abweichung keine Bedenken gegen die Berechtigung der Umschreibung in sich, da ja ohne letztere 1. bei der grössten Versuchsgruppe Wreschner A die beiden Zeitfolgen in Bezug auf „Kleiner" und „Grösser" ein völlig entgegengesetztes Verhalten der beiden Äste in Hinsicht auf die Unterschiedsempfindlichkeit zeigen würden, 2. das Nämliche bei den kleineren Versuchsgruppen in Bezug auf „Grösser" der Fall wäre und in Bezug auf „Kleiner" auch keine grössere Übereinstimmung der beiden Zeitfolgen sich dann einstellen würde.

Untersucht man schliesslich noch die Deutlichkeit der Trennung zwischen den verschiedenen Urteilsarten, so umfassen die einzelnen Äste von „Grösser" und „Kleiner" folgende Anzahlen von Fehlgewichten:

	Anzahlen von Fehlgewichten											
	Kleiner				Gleich				Grösser			
	P I		P II		P I		P II		P I		P II	
	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast
Wreschner A	6	6	8	5	6	7	5	6	6	8	5	7
Neisser	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6	4	7
Norden	6	5	5	5	5	4	4	6	4	5	4	6
Wreschner B	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	6

Hier führt ein Vergleich der beiden Äste miteinander zu einem ähnlichen Ergebnis wie die soeben besprochene Tabelle. Dass „Kleiner" von „Gleich" besser unterschieden wird als von „Viel Kleiner", trat schon im vorhergehenden Kapitel wenig deutlich hervor; hier ist es nur bei P II nach Wreschner A und bei P I nach Norden der Fall, während in den übrigen Fällen gar kein Unterschied, ja nach Neisser sogar der entgegengesetzte sich ergiebt.

[1]) s. S. 69.

Dagegen tritt die schon im vorigen Kapitel als unzweifelhaft erwiesene Erscheinung, dass „Grösser" von „Gleich" besser unterschieden wird als von „Viel Grösser", hier bei allen Reagenten bei P II sowohl als bei P I in unzweideutiger Weise hervor; nur Neisser lässt bei P I überhaupt keinen Unterschied erkennen. Was endlich das „Gleich"-Urteil betrifft, so sahen wir es im vorigen Kapitel von „Kleiner" besser getrennt als von „Grösser". Dies trifft bei Wreschner A in P II so gut wie in P I zu.

Bei Neisser und Norden tritt diese Erscheinung nur in P II hervor, während in P I bei Neisser gar kein Unterschied zwischen den beiden Ästen und bei Norden sogar der entgegengesetzte sich geltend macht; bei Wreschner B schliesslich unterscheiden sich die beiden Äste in beiden Zeitfolgen nicht. Wenn also auch die 3 kleineren Versuchsgruppen nicht direkt das Gesetz über die Trennung des „Gleich" von „Kleiner" und „Grösser" bestätigen, so lassen sie es doch wenigstens, offenbar infolge der geringen Anzahl von Versuchen, unentschieden und können insofern die Frage nach der Berechtigung der Umschreibung weder in positivem noch in negativem Sinne entscheiden.

Zu dem nämlichen Ergebnisse führt eine Betrachtung der Differenzen der Zentralwerte. Für die Versuchsgruppe Wreschner A nehmen diese folgende Werte an:

Normalgewichte	Differenzen der Zentralwerte			
	P I		P II	
	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich
200 gr	50 gr	49 gr	56 gr	43 gr
400 „	84 „	92 „	81 „	87 „
600 „	126 „	140 „	135 „	128 „
900 „	176 „	199 „	162 „	169 „
1200 „	251 „	241 „	212 „	208 „
1600 „	318 „	283 „	311 „	290 „
2000 „	400 „	344 „	349 „	321 „
2500 „	511 „	499 „	489 „	431 „
3000 „	559 „	565 „	542 „	558 „
3500 „	693 „	576 „	644 „	640 „
4000 „	775 „	797 „	803 „	705 „
5000 „	976 „	978 „	920 „	864 „
6000 „	1252 „	1107 „	1168 „	1017 „
7000 „	1444 „	1211 „	1296 „	1171 „
8000 „	1676 „	1350 „	1437 „	1363 „

Mit Ausnahme der Grundgewichte 400, 600, 900, 3000, 4000 und 5000 gr bei P I und der Grundgewichte 400, 900 und 3000 gr bei P II ist in allen Fällen die Differenz der Zentralwerte von „Grösser" und „Gleich" kleiner als die der Zentralwerte von „Kleiner" und „Gleich", d. h. „Gleich" wird von „Kleiner" besser geschieden als von „Grösser" in P I sowohl als in P II. Nun sind allerdings die Ausnahmefälle bei P I ziemlich zahlreich, aber dadurch wird die Berechtigung der Umschreibung nicht fraglich. Denn bei 3 der abweichenden Fehlgewichte weicht ja auch P II von obiger Regel ab und bei dem vierten (P = 5000 gr) ist die Abweichung geradezu verschwindend klein. Es würden also nur 2 unter 15 Grundgewichten ein anderes Verhalten bei P I als bei P II zeigen.

Berechnet man die gleichen Werte für die anderen Versuchsgruppen, so ergeben sich folgende Zahlen:

Zahl der Einzelhebungen	Differenzen der Zentralwerte											
	Neisser				Norden				Wreschner B			
	P I		P II		P I		P II		P I		P II	
	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich	Gleich-Kleiner	Grösser-Gleich
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	413	343	438	370	396	411	468	326	470	422	422	398
Tripelhebungen	404	349	401	371	372	362	417	364	518	464	434	434
Quadrupelhebungen	385	353	408	390	232	301	297	297	478	449	398	422
Quincupelhebungen	377	350	378	391	330	330	347	317	533	398	411	421
Sexupelhebungen	377	359	382	391	361	331	365	334	499	433	419	418

Das obige Gesetz erleidet hier noch mehr Ausnahmen, und auch Differenzen zwischen P I und P II kommen nicht selten vor. Indes steht jenes hier nicht zur Untersuchung und darf uns auch gar nicht Wunder nehmen, da hier jede Versuchsgruppe in 2 Teile zerlegt wird und die Ergebnisse des vorigen Kapitels, wie schon öfter erwähnt wurde, nur aus einer grossen Anzahl von Versuchen zu gewinnen sind. Die hier sich geltend machenden Differenzen zwischen P I und P II können aber nicht als Einwände gegen die Berechtigung der Um-

schreibung angeführt werden, da bei allen Reagenten ohne die vorgenommene Umschreibung die Differenzen noch zahlreicher wären. Ihr Grund liegt offenbar ebenfalls in der Anzahl der Versuche. Der schlagendste Beweis hierfür ist ja die Thatsache, dass die Abweichungen von diesen Sätzen sowohl bei P I als bei P II vorkommen, so bei Neisser nur bei P II (Quincupel- und Sexupelhebungen), bei Norden nur bei P I (Dupel- und Quadrupelhebungen); bei Wreschner A grösstenteils bei P I, bei Wreschner B ausschliesslich bei P II.

Auch eine Betrachtung der mittleren Fehler, deren Grösse von dem Grade der Deutlichkeit, mit welcher die einzelnen Urteilsarten von einander unterschieden werden, wesentlich abhängt, beweist die Berechtigung der Umschreibung. Die Tabelle für dieselben ist nach Wreschner A folgende:

Hauptgew.	Mittlere Fehler			
	P I		P II	
	<	>	<	>
200 gr	21 gr	19 gr	20 gr	21 gr
400 „	36 „	34 „	32 „	34 „
600 „	51 „	47 „	44 „	50 „
900 „	67 „	77 „	63 „	68 „
1200 „	81 „	91 „	88 „	89 „
1600 „	108 „	127 „	99 „	112 „
2000 „	130 „	130 „	123 „	125 „
2500 „	185 „	185 „	170 „	179 „
3000 „	201 „	219 „	183 „	217 „
3500 „	222 „	256 „	225 „	232 „
4000 „	267 „	282 „	300 „	295 „
5000 „	342 „	315 „	303 „	323 „
6000 „	457 „	418 „	435 „	416 „
7000 „	549 „	471 „	477 „	444 „
8000 „	551 „	516 „	559 „	523 „

Das gegenseitige Verhalten der beiden Arten von mittlerem Fehler ist in beiden Zeitfolgen das nämliche und gleicht dem im vorigen Kapitel ermittelten. In den meisten Fällen ist der mittlere Fehler bei „Kleiner“ unbedeutender als bei „Grösser“; nur bei

den schwersten Hauptgewichten tritt in beiden Zeitfolgen das Gegenteil ein. Eine Divergenz zeigen die letzteren nur bei den 3 leichtesten Gewichten (200, 400, 600). Offenbar handelt es sich hier um einen Einfluss der Schwere der Gewichte auf den Zeitfehler; jedenfalls können diese wenigen und dem Zahlenwerte nach so geringfügigen Differenzen gegenüber den in dieser Tabelle so zahlreichen Übereinstimmungen zwischen den beiden Zeitfolgen kein nennenswertes Bedenken gegen die Berechtigung der Umschreibung begründen.

Um jedoch das Verhalten der beiden Zeitfolgen zu einander in Bezug auf die Trennung der einzelnen Urteilsarten zur völligen Evidenz zu bringen, setze ich noch die Anzahl der „Viel Grösser"- und „Viel Kleiner„-Fälle für die Versuchsgruppe Wreschner A hin:

	Gesamtzahl der Doppelurteile	
	⊰	⊱
P I	1790	1980
P II	1839	2012

Entsprechend unserem früheren Ergebnis, dass „Kleiner" von „Viel Kleiner" besser getrennt wird als „Grösser" von „Viel Grösser", überragt die Anzahl der „Viel Grösser"-Urteile in beiden Zeitfolgen um ein Bedeutendes die der „Viel Kleiner"-Fälle, trotzdem, wie wir bereits sahen, in beiden Zeitfolgen viel häufiger „Kleiner" als „Grösser" geurteilt wird.

Überblicken wir nunmehr all' die Thatsachen, welche in diesem Paragraphen angeführt wurden, so gelangen wir zu folgendem Ergebnisse: Die Eigenschaften, welche im vorhergehenden Kapitel als die unterscheidenden zwischen „Kleiner" und „Grösser" sich herausstellten, finden sich in beiden Zeitfolgen, sobald eine Umschreibung der Unterschiedsurteile in ihr Gegenteil in der einen Zeitfolge stattgefunden hat. Dies zeigte sich bei den Versuchen von Wreschner A ausnahmslos in Bezug auf die Zuverlässigkeit, die Unterschiedsempfindlichkeit und die Deutlichkeit der Unterscheidung der beiden in Frage kommenden Urteilsarten

von den ihnen benachbarten. Die Versuche der anderen Reagenten führten allerdings nicht so ausnahmslos zu diesem Ergebnisse. Aber haben sie an und für sich schon wegen ihrer geringen Zahl weniger Beweiskraft als die von Wreschner A, so sind doch auch aus anderen Gründen die Ausnahmen nicht zugleich Einwände gegen die Berechtigung der Umschreibung. Denn zunächst würden ja ohne die letztere all' die Übereinstimmungen zwischen P I und P II sowie zwischen den Ergebnissen dieses Paragraphens und denen des vorigen Kapitels, d. h. also die meisten Fälle zu ebenso vielen Divergenzen werden. Wollte man also die Umschreibung nicht vornehmen, sondern die Urteile, so wie sie wirklich gefällt worden sind, mit einander vergleichen, so würde man selbst bei den kleineren Versuchsgruppen nicht die wenigen Differenzen zwischen P I und P II in Hinsicht auf die Urteile „Kleiner" und „Grösser" beseitigen, sondern ganz bedeutend vermehren. Sodann aber sind die erwähnten Abweichungen bei diesen Versuchsgruppen gar nicht auf P II, wo die Umschreibung vorgenommen wurde, beschränkt, sondern treffen oft gerade die entgegengesetzte Zeitfolge P I. Ihr wahrer Grund liegt somit allein in der geringen Zahl der Versuche und insofern sind sie von ganz besonderem Werte und Interesse. Während nämlich im vorhergehenden Kapitel, wo die Gesamtzahl der Versuche einer Gruppe als Grundlage diente, in den meisten Fällen zwischen sämtlichen, und in fast allen Fällen zwischen den beiden grössten Versuchsgruppen Übereinstimmung herrschte, werden hier, wo nur die Hälfte der Versuche infolge der Berücksichtigung des Zeitfehlers jedem Satze zu Grunde gelegt wird, die Ergebnisse des vorigen Kapitels durchgehends nur durch die grösste Versuchsgruppe, durch die von Wreschner A, bestätigt, während die übrigen Reagenten schon hier und da Abweichungen, d. h. also noch nicht kompensierte Unregelmässigkeiten oder Schwankungen zeigen Diese Thatsache ist, wie gesagt, von Interesse, weil sie wiederum die Zuverlässigkeit der Resultate des vorigen Kapitels noch stützt und letztere geradezu zur Richtschnur und zum Prüfstein macht, ob die Versuchszahl bei ähnlichen Untersuchungen bereits so gross ist, dass man eine Kompensation der störenden Nebeneinflüsse und der zufälligen Schwankungen annehmen kann.

Ist aber somit ausser allem Zweifel, dass die Umschreibung der Unterschiedsurteile in der einen Zeitfolge berechtigt ist und dass etwaige auch die Urteile „Kleiner" und „Grösser" betreffende Differenzen zwischen den beiden Zeitfolgen als Folgen des Zeitfehlers anzusprechen sind, so erhebt sich doch hierdurch eine neue Frage. Wenn die Umschreibung berechtigt ist, wenn das thatsächlich abgegebene Unterschiedsurteil bei P II die nämlichen Eigenschaften zeigt wie das entgegengesetzte bei P I, wird damit nicht überhaupt der im vorigen Kapitel ermittelte Unterschied zwischen den beiden Unterschiedsurteilen „Kleiner" und „Grösser" hinfällig? Die Beantwortung dieser Frage ist geeignet, sowohl den etwaigen Erklärungsversuchen des Unterschiedes zwischen „Kleiner" und „Grösser" den richtigen Weg zu weisen, als auch einen gewissen Einblick in den Vorgang des Vergleichens von Gewichten und in die Quelle des Zeitfehlers zu gewähren.

Dass die Unterschiedsmerkmale zwischen „Kleiner" und „Grösser" nicht an diese Worte gebunden sind, ist selbstverständlich. Dagegen könnte man vermuten, dass sie davon abhängen, ob von den beiden mit einander verglichenen Gewichten das leichtere oder schwerere zuerst gehoben wird. In dem ersteren Falle haften dem Urteile all' die Eigenschaften an, welche wir an dem „Grösser"-Urteile erkannten; im letzteren Falle aber die des „Kleiner"-Urteils. Dies wäre die zunächst liegende Annahme, aber auch die falsche; denn sonst könnten nicht den Unterschiedsurteilen von P II die nämlichen Eigenschaften zukommen, wie den entgegengesetzten von P I und die Umschreibung wäre nicht berechtigt. Diese Thatsache lehrt vielmehr, dass für das Urteil und seine Eigentümlichkeiten in erster Reihe das Verhältnis des Fehlgewichts zum Grundgewichte massgebend ist. Handelt es sich um solche Fehlgewichte, welche der Empfindung nach kleiner sind als das Grundgewicht, so stellen sich alle jene Eigentümlichkeiten ein, welche wir an dem „Kleiner"-Urteil erkannten; handelt es sich dagegen um derartige Fehlgewichte, welche der Empfindung nach grösser sind als das Grundgewicht, so haften dem Urteile all' die an dem „Grösser"-Urteile

festgestellten Merkmale an. Ob nun thatsächlich dort „Kleiner", hier „Grösser" geurteilt wird, ist ganz gleichgültig und etwas völlig Äusserliches und Willkürliches, das ganz davon abhängt, ob man das Urteil auf das zuerst oder zuzweit gehobene Gewicht bezieht. Ist letzteres wie bei unseren Versuchen der Fall, so wird bei P I das thatsächlich abgegebene Urteil all' die Merkmale aufweisen, welche wir für dasselbe nach dem vorigen Kapitel vindizieren mussten. Anders ist es dann bei P II. Hier ist das wirklich abgegebene Unterschiedsurteil dem Verhältnisse des Fehlgewichts zum Hauptgewichte gerade entgegengesetzt. Trotzdem ist aber letzteres allein für das Urteil bestimmend. Denn wenn auch der Reagent das Urteil auf das zuletzt gehobene Gewicht bezieht, also das Grundgewicht in Beziehung setzt zum Fehlgewichte, als dem zuerst gehobenen, so geschieht dieses doch nur dem Worte nach. In Wirklichkeit schwebt dem Reagenten die Schwere des Grundgewichts noch von der ersten Hebung desselben, d. h. der zweiten bei dem ersten Versuche, als Erinnerungsbild während der ganzen Versuchsreihe vor. Mit diesem wird das Fehlgewicht verglichen, so dass bei P II das Urteil schon, bevor in jedem Versuche das Grundgewicht noch einmal gehoben wird, fertig ist, und letzteres eigentlich nur noch den Zweck der Kontrole für das bereits gebildete Urteil hat. Dass dem so ist, lehrt die Selbstbeobachtung jeden, der derartige Versuche anstellt. Ja, oft kommt es vor, dass sich der Reagent in seinem Urteile bei P II wirklich irrt, d. h. dasjenige Urteil ausspricht, welches er sich bei der ersten Hebung, also auf Grund des Verhältnisses des Fehlgewichts zum Normalgewichte gebildet hat. Und merkwürdigerweise kommt dieses gerade in den extremsten Fällen bei „Viel Kleiner" und „Viel Grösser" vor. Dieses rührt doch offenbar daher, dass in diesen Fällen schon bei der ersten Hebung das Urteil über allen Zweifel erhaben ist und die zweite Hebung ganz überflüssig wird, so dass der Reagent sie wenig beachtet und die Umwandlung seines anfänglichen Urteils ins Gegenteil leicht vergisst. Es ergiebt sich also, dass das Vergleichsverfahren bei P II dem bei P I völlig entspricht. Nur wird hier das Verhältnis des Fehlgewichts zum Normalgewichte am Ende, dort am Anfange des Versuches erkannt; hier wird das Erinnerungs-

bild des Grundgewichts dadurch, dass es in jedem Versuche jedesmal vor dem Vergleichsgewichte noch einmal gehoben wird, überflüssig, dort dient diese jedesmal nach dem Fehlgewichte erfolgende Hebung zur Kontrole des bereits vorher fertigen Urteils, wie auch zur Verstärkung und Wiederbelebung des stets vorschwebenden Erinnerungsbildes im Interesse der folgenden Versuche; hier wird das Urteil so ausgesprochen, wie es in Wirklichkeit entsteht, dort wird es erst innerlich ins Gegenteil umgewandelt. Wenn also die Unterschiedsurteile bei P II in die entgegengesetzten umgeschrieben werden, so wird nur der Schritt zurückgethan, den Reagent gleichsam mit Verleugnung der eigentlichen Empfindung gethan hat, um der Forderung nachzukommen, das Urteil stets auf das zuletzt gehobene Gewicht zu beziehen. Es ist also die Umschreibung der Urteile bei P II nicht nur berechtigt, sondern notwendig, da erst dann das Verhältnis des Fehlgewichts zum Normalgewichte und damit der thatsächliche psychische Vorgang, durch den bei P II wie bei P I das Urteil entsteht, Berücksichtigung findet.

Nach diesen Vorbemerkungen wenden wir uns nunmehr den Thatsachen des Zeitfehlers selbst zu. Zu Grunde gelegt werden der Untersuchung zunächst die oben gezeichneten Kurven für die Versuche von Wreschner A, da die anderen Versuchsgruppen ja unter ganz anderen, gerade für den Zeitfehler sehr wichtigen Bedingungen angestellt sind und daher in einem besonderen Paragraphen dieses Kapitels noch behandelt werden müssen. Sollte es jedoch hier und da von Interesse sein, bereits vorher auf sie zurückzugreifen, so wird dies geschehen. Ebenso wird auch anderseits dem Einflusse der Schwere des Grundgewichts, der ja bei der Normalkurve nicht berücksichtigt ist, ein eigener Abschnitt dieses Kapitels gewidmet werden.

§ 2. Die Zuverlässigkeit.

Um einen etwaigen Einfluss der veränderten Zeitfolge auf die Zuverlässigkeit des Urteils zu ermitteln, berechnen wir wiederum nach obiger Normalkurve die Anzahl aller abgegebenen Urteile für jede der 3 Urteilskategorien:

Gesamtzahl der Doppelurteile			
Zeitfolge	<	=	>
P I	185	147	165
P II	170	134	154

Hier zeigt sich, dass P I in jeder der 3 Urteilsarten mehr Fälle aufweist als P II. Das Gleiche geht aus den Anzahlen der Urteile in der ganzen Versuchsgruppe hervor:

Gesamtzahl der Doppelurteile			
Zeitfolge	<	=	>
P I	2752	2204	2466
P II	2557	2002	2340

Dividiert man dagegen obige Zahlen der Normalkurve durch die Anzahl der zugehörigen Fehlgewichte, so erhält man als durchschnittliche Bestätigungszahl für jedes Fehlgewicht folgende Werte:

Az : U			
Zeitfolge	<	=	>
P I	16,8	12,3	12,7
P II	14,2	13,4	12,9

Es ist also nur bei „Kleiner" die durchschnittliche Bestätigungszahl für ein Fehlgewicht bei P II geringer als bei P I, während für „Grösser" und „Gleich" das Gegenteil statthat; die Differenz bei „Grösser" ist jedoch sehr gering. Mit diesem Ergebnisse stimmen auch die Maxima in Hinsicht auf ihren Zahlenwert überein. Denn nach obiger Normalkurve wird das Maximum für „Kleiner" bei P I durch eine grössere Zahl (34) dargestellt als bei P II (32), während das Gegenteil bei „Gleich" der Fall ist (30 und 31) und bei „Grösser"

endlich gar kein Unterschied zwischen den beiden Zeitfolgen sich zeigt.

Wir kommen somit zu dem Ergebnisse, dass bei zuletzt gehobenem Normalgewichte für „Kleiner" die Zuverlässigkeit des Urteils geringer, für „Gleich" grösser und für „Grösser" unverändert oder um ein sehr Geringes grösser ist als bei zuerst gehobenem Normalgewichte. Den Grund dieser Thatsache wird erst der Abschnitt über den Einfluss der Grösse der Fehlgewichte auf den Zeitfehler ergeben. Dort wird auch die Veränderung, welche das Verhältnis der 3 Urteilsarten untereinander in Bezug auf die Zuverlässigkeit bei P II erfährt, ihre Erklärung finden. Denn während nach obiger Tabelle der durchschnittlichen Bestätigungszahlen für ein Fehlgewicht bei P I, entsprechend dem im zweiten Kapitel ermittelten Satze, „Gleich" die kleinste und „Grösser" eine mittlere durchschnittliche Bestätigungszahl zeigt, kommt bei P II die kleinste durchschnittliche Bestätigungszahl auf „Grösser" und die mittlere auf „Gleich".

Eine Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen auf- und absteigendem Aste ist für das „Grösser"-Urteil von Interesse. Man erhält nämlich dann folgende Werte als durchschnittliche Bestätigungszahlen für ein Fehlgewicht:

Zeitfolge	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
P I	17,8	14,3	15,8	17,8	13	12,4
P II	15,3	15	13,2	16	15	12,6

Vergleicht man die Zahlen von P II mit denen von P I, so ergiebt sich für „Gleich" und „Kleiner" kein Unterschied zwischen den beiden Ästen. Denn in dem einen wie in dem anderen bestätigt sich das soeben angegebene Gesetz, dass bei „Gleich" P II und bei „Kleiner" P I die grössere durchschnittliche Bestätigungszahl für ein Fehlgewicht aufweist. Dagegen tritt bei „Grösser" die Änderung ein, dass während ohne Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen den beiden Ästen kein merklicher Unterschied

zwischen den beiden Zeitfolgen sich ergab, nunmehr in dem aufsteigenden Aste bei P II die durchschnittliche Bestätigungszahl geringer und im absteigenden Aste um ein sehr Weniges (0,2) grösser ist als bei P I.

Auch lässt obige Tabelle noch einen anderen Unterschied zwischen den beiden Zeitfolgen erkennen, dass nämlich bei P I in allen 3 Urteilskategorien die Zahlen des absteigenden Astes geringer sind als die des aufsteigenden Astes, bei P II hingegen dieses nur bei „Grösser" der Fall ist, während bei „Gleich" gar kein Unterschied und bei „Kleiner" das Gegenteil sich zeigt.

Auch für all' diese Unterschiede zwischen den beiden Zeitfolgen werden die Gründe sich erst aus dem Folgenden ergeben. Hier seien noch einmal kurz die Ergebnisse dieses Paragraphen zusammengefasst:

1. Die Zuverlässigkeit des Urteils ist bei P II im Vergleich zu P I geringer bei „Kleiner", grösser bei „Gleich", annähernd die nämliche bei „Grösser".

2. Bei „Kleiner" und „Gleich" gilt dieses Gesetz für beide Äste der Kurve, während bei „Grösser" die Modifikation eintritt, dass im aufsteigenden Aste P I eine merklich grössere und im absteigenden Aste P II eine sehr wenig grössere Zuverlässigkeit besitzt.

3. Während bei P I die absteigenden Äste aller 3 Urteilsarten eine geringere Zuverlässigkeit zeigen als die zugehörigen aufsteigenden Äste, so ist dies bei P II nur in Bezug auf „Grösser" der Fall, bei „Kleiner" tritt das Gegenteil ein und bei „Gleich" macht sich überhaupt kein Unterschied zwischen den beiden Ästen bemerklich.

4. Während bei P I „Kleiner" die grösste, „Gleich" die geringste und „Grösser" die mittlere Zuverlässigkeit besitzt, hat bei P II „Kleiner" die grösste, „Gleich" die mittlere und „Grösser" die geringste Zuverlässigkeit.

§ 3. Die Unterschiedsempfindlichkeit.

Als Mass der Unterschiedsempfindlichkeit dient uns wiederum die durchschnittliche Differenz zwischen je zwei benachbarten Bestätigungszahlen der Normalkurve. Ihre Werte sind:

Zeitfolge	<	=	>
P I	6,3	5,3	4,6
P II	5,6	6,4	5,1

Hieraus ergiebt sich, dass die Unterschiedsempfindlichkeit bei „Kleiner" in der Zeitfolge P II geringer, bei „Gleich" und „Grösser" aber grösser ist als in der Zeitfolge P I. Gleichzeitig erleidet auch das gegenseitige Verhältnis der 3 Urteilsarten eine Änderung. Während bei P I „Kleiner" die grösste, „Gleich" die mittlere und „Grösser" die kleinste Unterschiedsempfindlichkeit hat, ist sie bei P II am grössten bei „Gleich", mittleren Wertes bei „Kleiner" und wiederum am kleinsten bei „Grösser".

Berücksichtigt man in letzter Tabelle noch den Unterschied zwischen den auf- und absteigenden Ästen, so erhält man als durchschnittliche Differenzen zwischen je zwei benachbarten Bestätigungszahlen folgende Werte:

Zeitfolge	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
P I	6,2	5,8	5,4	6,4	4,8	4
P II	4,4	7,3	7	7,8	5,8	4,7

Bei „Gleich" und „Grösser" ergiebt sich kein Unterschied zwischen den beiden Ästen, indem sowohl bei dem aufsteigenden wie bei dem absteigenden Aste P II eine grössere Unterschieds-

empfindlichkeit besitzt als P I; dagegen ist bei „Kleiner" nur im aufsteigenden Aste die Unterschiedsempfindlichkeit bei P II geringer als bei P I, während im absteigenden Aste das Gegenteil der Fall ist. — Endlich ist das Verhältnis der absteigenden Äste zu den aufsteigenden in beiden Zeitfolgen das nämliche und entspricht dem in Kap. III bereits konstatierten: Bei „Gleich" und „Grösser" besitzt der absteigende, bei „Kleiner" der aufsteigende Ast die geringere Unterschiedsempfindlichkeit.

Zusammenfassend können wir somit als Ergebnis dieses Paragraphen folgende Sätze hinstellen:

1. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist in Bezug auf „Kleiner" geringer, in Bezug auf „Gleich" und „Grösser" grösser bei P II als bei P I.

2. Während bei P I „Kleiner" die grösste, „Gleich" die mittlere und „Grösser" die geringste Unterschiedsempfindlichkeit hat, ist diese bei P II am grössten bei „Gleich", am geringsten bei „Grösser" und mittleren Wertes bei „Kleiner".

3. Ein Unterschied zwischen den beiden Ästen der Bestätigungszahlenkurve ist in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit in den beiden Zeitfolgen nur bei „Kleiner" vorhanden, indem hier im aufsteigenden Aste die Unterschiedsempfindlichkeit bei P II geringer ist als bei P I, während im absteigenden Aste das Gegenteil der Fall ist.

§ 4. Die Trennung zwischen den einzelnen Urteilskategorien.

Stellt man in der Normalkurve die Zahlen zusammen, welche angeben, wie viel Fehlgewichte die einzelnen Äste umfassen, so erhält man folgende Tabelle:

Zeitfolge	Anzahl der Fehlgewichte					
	Kleiner		Gleich		Grösser	
	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast	A-Ast	B-Ast
P I	6	6	6	7	6	8
P II	8	5	5	6	5	7

Ein Unterschied zwischen den beiden Zeitfolgen in Bezug auf die Deutlichkeit der Trennung der Urteilsarten von einander ergiebt sich hier nur bei der Scheidung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner". Während nämlich bei P II entsprechend der früher erkannten besseren Unterscheidung des „Kleiner" von „Gleich" als von „Viel Kleiner" der absteigende Ast der „Kleiner"-Kurve aus einer geringeren Anzahl von Fehlgewichten besteht, als der aufsteigende, ist bei P I ein solcher Unterschied zwischen den beiden Ästen nicht vorhanden. Diese Ausnahme stimmt mit der bereits gemachten Bemerkung, dass der Unterschied zwischen der Trennung von „Kleiner" und „Gleich" einerseits und von „Kleiner" und „Viel Kleiner" anderseits nur gering ist, überein. Auffällig ist aber, dass dieser Unterschied bei P II recht bedeutend wird. Denn selbst wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass in obiger Normalkurve von „Kleiner" bei P II jedenfalls durch eine zufällige Unregelmässigkeit bei 0,55 P und 0,50 P jedesmal nur noch ein „Kleiner"-Urteil sich findet, und dementsprechend die untere Grenze von „Kleiner" auf 0,55 P bereits zu verlegen ist, umfasst der aufsteigende Ast immerhin noch 7 und der absteigende Ast nur 5 Fehlgewichte. Diese Erscheinung ist schon deshalb interessant, weil der aufsteigende Ast von „Kleiner" bei P II mehr Fehlgewichte auch nach der angegebenen Abänderung hat als bei P I, während bei allen übrigen Ästen P II weniger Fehlgewichte nötig macht als P I. Es lässt sich also vermuten, dass die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" bei P I deutlicher ist als bei P II. Zur Gewissheit wird diese Thatsache durch einen Vergleich der in der ganzen Versuchsgruppe abgegebenen Urteile erhoben:

Zeitfolge	Gesamtzahl der Doppelurteile				
	≮	<	=	>	≯
P I	1790	2752	2204	2466	1980
P II	1839	2556	2002	2340	2012

Während bei „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" die Anzahl der Urteile bei P II geringer ist als bei P I, tritt bei „Viel Kleiner" das Gegenteil ein. Das Nämliche gilt aber auch nach dieser Tabelle von „Viel Grösser", nur dass hier der Unterschied zwischen den beiden Zeitfolgen geringer ist. Daher kommt es wohl auch, dass er sich in der Anzahl der zu dem absteigenden Aste der „Grösser"-Kurve gehörigen Fehlgewichte nicht kundgiebt, wobei allerdings auch noch der Umstand in Betracht kommt, dass das „Grösser"-Urteil an 2 Fehlgewichten sein Maximum erreicht, und hierdurch die Zahl der zu jedem der beiden Äste gehörigen Fehlgewichte verringert wird.

Die Erklärung für dieses Verhalten von „Viel Kleiner" und „Viel Grösser" können zwar erst die folgenden Untersuchungen bringen; aber es leuchtet ein, dass es seinerseits wiederum den Grund für eine grosse Zahl der bisher ermittelten Unterschiede zwischen den beiden Zeitfolgen enthält, nämlich dafür, dass 1. die Zuverlässigkeit von „Kleiner" bei P II geringer ist als bei P I[1]; 2. im Gegensatze zu P I bei P II die Zuverlässigkeit des aufsteigenden Astes von „Kleiner" geringer ist als die des absteigenden Astes[2]; 3. die Unterschiedsempfindlichkeit von „Kleiner" im aufsteigenden Aste bei P II geringer ist als bei P I[3]; 4. „Kleiner" unter den 3 Urteilskategorien nicht mehr wie bei P I die grösste, sondern die mittlere Unterschiedsempfindlichkeit besitzt.[4]

Sollten jedoch die angegebenen Unterschiede die einzigen sein, welche zwischen den beiden Zeitfolgen in Bezug auf die Trennung der einzelnen Urteilsarten von einander statthaben? Schon ein Blick

[1]) s. S. 94.
[2]) Ebenda.
[3]) s. S. 96.
[4]) Ebenda.

auf die Lage der Maxima belehrt uns eines anderen. Diese sind nämlich in den Normalkurven für „Kleiner“ und „Grösser“ bei P II weniger weit von dem für „Gleich“ entfernt als bei P I. Denn während in beiden Zeitfolgen das Maximum von „Gleich“ bei P liegt, ist das von „Kleiner“ in P II bei 0,85 P, in P I bei 0,80 P und das von „Grösser“ in P II bei 1,15 P und 1,2 P, in P I nur bei 1,2 P gelegen.

Zu dem nämlichen Resultate führt eine Betrachtung der Differenzen zwischen den Zentralwerten. Die Tabelle für diese Werte ist zwar bereits früher [1]) zu einem anderen Zwecke angegeben worden, da aber hier eine andere Nebeneinanderstellung der Kolumnen sich empfiehlt, so setzen wir sie noch einmal hin.

Grundgew.	Differenzen der Zentralwerte			
	Gleich-Kleiner		Grösser-Gleich	
	P I	P II	P I	P II
200 gr	50 gr	56 gr	49 gr	43 gr
400 „	84 „	81 „	92 „	87 „
600 „	126 „	135 „	140 „	128 „
900 „	176 „	162 „	199 „	169 „
1200 „	251 „	212 „	241 „	208 „
1600 „	318 „	311 „	283 „	290 „
2000 „	400 „	349 „	344 „	321 „
2500 „	511 „	489 „	499 „	431 „
3000 „	559 „	542 „	565 „	558 „
3500 „	693 „	644 „	576 „	640 „
4000 „	775 „	803 „	797 „	705 „
5000 „	976 „	920 „	978 „	864 „
6000 „	1252 „	1168 „	1107 „	1017 „
7000 „	1444 „	1296 „	1211 „	1171 „
8000 „	1676 „	1437 „	1350 „	1363 „

Mit Ausnahme der Grundgewichte 200, 600 und 4000 gr liegen die Zentralwerte für „Kleiner“ näher denen

[1]) s. S. 84.

für „Gleich“ bei P II als bei P I, das Nämliche gilt für die Zentralwerte von „Grösser“ mit Ausnahme der Grundgewichte 1600, 3500 und 8000 gr. Hieraus folgt aber, dass „Kleiner“ wie „Grösser“ bei P I besser von „Gleich“ geschieden werden als bei P II. Wir gelangen also zu dem Ergebnisse, dass bei zuzweit gehobenem Normalgewichte die einzelnen Urteilsarten weniger deutlich von einander getrennt werden als bei zuerst gehobenem Normalgewichte.[1]) Daher werden auch bei P II mehr Zwischenurteile abgegeben als bei P I:

	$<$	$\leqslant$	$\geqslant$	$>$
P I	286	210	166	295
P II	297	124	178	312

Mit Ausnahme von „Kleiner oder Gleich“ ist die Anzahl der Urteile bei P II grösser als bei P I. Dies ist um so mehr zu beachten, als wir bei den entschiedenen Urteilsarten („Kleiner“, „Gleich“ und „Grösser“) ein entgegengesetztes Verhalten der beiden Zeitfolgen zu einander fanden.

§ 5. Einfluss der Schwere der Fehlgewichte.

Betrachtet man die Zahlentabelle für die Normalkurve näher, und sieht zu, wie sich je nach der Zeitfolge die 5 Urteilsarten auf die einzelnen Fehlgewichte verteilen, so gewahrt man eine höchst auffällige und interessante Erscheinung. Von 0,55 P bis 0,70 P wurde bei beiden Zeitfolgen nur „Viel Kleiner“ oder „Kleiner“ geurteilt. Bei jedem dieser vier Fehlgewichte wurden aber, wie aus der Normalkurve ersichtlich ist, in der Zeitfolge P II weniger „Kleiner“-, mithin mehr „Viel Kleiner“-Urteile abgegeben als in der Zeifolge P I. Im Zusammenhange hiermit wurde bei dem

[1]) Trotzdem sind die mittleren Fehler in allen 3 Urteilsarten bei P II kleiner als bei P I; offenbar weil dort überhaupt weniger Urteile nötig sind als hier.

folgenden Fehlgewichte 0,75 P bei P I bereits 1 mal „Gleich", 31 mal „Kleiner" und 8 mal „Viel Kleiner", bei P II dagegen noch 0 mal „Gleich", nur 26 mal „Kleiner", aber 14 mal „Viel Kleiner" geurteilt. Die nunmehr folgenden Fehlgewichte wurden in beiden Zeitfolgen in einem Teile der Wiederholungsfälle bereits mit „Gleich" beurteilt, bestätigen aber immer noch die erwähnte Erscheinung, da 0,80 P und 0,85 P bei P I öfter mit „Gleich" bez. „Kleiner" und seltener mit „Viel Kleiner" beurteilt wurden, als bei P II. Bei 0,90 P hört in beiden Zeitfolgen das „Viel Kleiner" auf, da die Summe der „Gleich"- und „Kleiner"-Urteile in beiden Fällen bereits 40 beträgt. Dass auch bei diesem Fehlgewichte noch der bisher hervorgetretene Unterschied zwischen den beiden Zeitlagen besteht, erkennt man daraus, dass bei P I die „Gleich"-, bei P II die „Kleiner"-Urteile zahlreicher sind, als in der entgegengesetzten Zeitfolge. Mit 0,95 P beginnt bei P I wie bei P II auch die Reihe der „Grösser"-Urteile, aber immer noch mit Wahrung der genannten Differenz zwischen den beiden Zeitfolgen, insofern bei P I die Zahl der „Kleiner"-Urteile geringer, die der „Gleich"- und „Grösser"-Urteile grösser ist als bei P II; selbst bei P, wo die Zahl der „Kleiner"-Fälle in beiden Zeitfolgen gleich ist, wurde doch noch bei P I öfter „Grösser" und seltener „Gleich" geurteilt als bei P II[1]). Erst bei dem folgenden Fehlgewichte 1,05 P lässt sich ein Unterschied zwischen den beiden Zeitfolgen kaum erkennen, da sowohl die Zahl der „Kleiner"- als der „Grösser"-Urteile bei P I um ein Gleiches, nämlich um Eins, die bei P II überragt, also einander kompensierende Differenzen sich zeigen, welche auch durch das Plus der Gleichheitsfälle bei P II keine Entscheidung finden. Dagegen macht sich bei den nun folgenden Fehlgewichten, bei denen die „Kleiner"-Fälle auf-

[1]) Aus all' diesen Thatsachen erkennt man recht deutlich, dass das „Kleiner"-Urteil bei 0,50 P in der Zeitfolge P II einer zufälligen Erscheinung seine Entstehung verdankt und dass anderseits in der Zeitfolge P I die ohnehin schon durch ihre hohe Zahl (3) auffällige untere Grenze von „Kleiner" nicht bei 0,55 P ihren richtigen Platz gefunden hat, sondern zu einem leichteren Fehlgewichte gehört. Denn während bei allen folgenden Fehlgewichten bis zu P nach der Normalkurve eine Unterschätzung der Fehlgewichte bei P II im Vergleich zu P I eintritt, zeigt sich bei 0,50 P ein Überschätzen.

hören und nur noch „Gleich“ oder „Grösser“ oder „Viel Grösser“ geurteilt wurde, die der obigen Erscheinung entgegengesetzte geltend. Bei 1,1 P u. 1,15 P wurde bei P I öfter „Gleich“, seltener „Grösser“ und gleich oft „Viel Grösser“ geurteilt als bei P II; bei 1,2 P finden sich bei P I mehr „Gleich“- und weniger „Viel Grösser“-Urteile als bei P II, während die Zahl der „Grösser“-Urteile in beiden Zeitfolgen die nämliche ist. Nur bei dem folgenden Fehlgewichte 1,25 P tritt eine offenbar durch eine zufällige Unregelmässigkeit verursachte Abweichung ein, indem die Zahl der „Viel Grösser“-Urteile in beiden Zeitfolgen die nämliche (12) ist, und bei P I seltener „Gleich“ und öfter „Grösser“ geurteilt wurde als bei P II. In allen folgenden Fehlgewichten macht sich dagegen wiederum die Erscheinung geltend, welche bei 1,1 P, 1,15 P und 1,2 P hervortrat. Bei 1,3 P wurde bei P I noch 1 mal, bei P II 0 mal „Gleich“, dort öfter „Grösser“ und seltener „Viel Grösser“ geurteilt als hier; von 1,35 P bis 1,5 P an, wo es sich nur noch um „Grösser“- und „Viel-Grösser“-Fälle handelt, wurde bei P I öfter „Grösser“ und seltener „Viel Grösser“ geurteilt als bei P II und dementsprechend findet sich bei 1,55 P in der Zeitfolge P I noch ein „Grösser“- und in der Zeitfolge P II nur noch das „Viel Grösser“-Urteil. — Diese jedes Fehlgewicht besonders berücksichtigende Betrachtung führt demnach zu folgendem, fast ausnahmslos bestätigtem Gesetze: Bei denjenigen Fehlgewichten, welche objektiv kleiner sind als das Normalgewicht, sowie bei dem als Fehlgewicht dienenden Normalgewichte selbst[1]) tritt bei zuzweit gehobenem Normalgewichte ein Unterschätzen der Fehlgewichte ein; bei dem nächst grösseren Fehlgewichte macht sich gar kein Einfluss des Zeitfehlers in dieser Beziehung geltend, um dann bei allen folgenden Fehl-

[1]) Dass auch in diesem Falle der Zeitfehler sich bemerkbar macht, hat Fechner bereits gesehen: „Selbst ohne Dasein eines Mehrgewichts D macht sich dieser Einfluss (sc. des konst. Fehlers) geltend; denn wenn ich 2 gleiche Gewichte ohne D vergleichungsweise aufhebe, erscheint mir doch im Mittel so vieler Versuche, dass sich die unregelmässigen Zufälligkeiten ausgleichen, das eine Gewicht konstant schwerer oder leichter als das andere, je nach der Raum- oder Zeitlage der Aufhebung“ (El. der Psych. II S. 123).

gewichten, welche objektiv grösser als das Normalgewicht sind, das Gegenteil, nämlich ein Überschätzen des Fehlgewichts bei zuzweit gehobenem Normalgewichte herbeizuführen. Bedient man sich der Terminologie Fechners, nach welcher der von der Zeitfolge der Hebung bedingte Einfluss positiv ist, sobald durch ihn das zuerst gehobene, negativ, sobald das zuletzt gehobene Gewicht grösser erscheint[1]), so lässt sich dieses Gesetz auch so ausdrücken: Vergleicht man ein Gewicht P mit mehreren Gewichten, welche teils gleich, teils kleiner, teils grösser sind als dieses selbst, so ist der Zeitfehler bei den ersten beiden Arten von Fehlgewichten negativ, bei der letzten Art von Fehlgewichten positiv mit Ausnahme des einen von P am wenigsten sich unterscheidenden Fehlgewichts, wo er weder positiv noch negativ ist.

Jedoch bleibt weder der positive noch der negative Zeitfehler in der ganzen Reihe der in Betracht kommenden Fehlgewichte seiner Intensität oder Grösse nach konstant. Um dieses zu erkennen, schlagen wir zweckmässig folgende Methode ein. Wir betrachten die Beurteilung aller Fehlgewichte nur unter dem Gesichtswinkel von „Kleiner" und „Grösser", versehen die Anzahl der ersteren Urteile mit dem negativen, die der letzteren Urteile mit dem positiven Vorzeichen, bilden aus beiden für jedes Fehlgewicht in jeder Zeitfolge die algebraische Summe und ziehen dann die Summe bei P I jedesmal von der bei P II ab. Um jedoch den hierbei sehr wesentlichen Unterschied zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner", zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" genügend zu berücksichtigen, soll jedes „Viel Kleiner"- und „Viel Grösser"-Urteil mit 2, das „Kleiner"- und „Grösser"-Urteil mit 1 und das Gleichheitsurteil mit 0 in jede Summe eingehen. Wir erhalten dann nach obiger Normalkurve folgende Tabelle:

---

[1]) El. d. Ps. I S. 115.

Fehlgewicht	P I	P II	P II—P I
0,50 P	— 80	— 79	+ 1
0,55 P	— 77	— 79	— 2
0,60 P	— 74	— 77	— 3
0,65 P	— 66	— 70	— 4
0,70 P	— 56	— 62	— 6
0,75 P	— 47	— 54	— 7
0,80 P	— 40	— 45	— 5
0,85 P	— 32	— 38	— 6
0,90 P	— 21	— 27	— 6
0,95 P	— 11	— 14	— 3
P	0	— 1	— 1
1,05 P	+ 9	+ 9	0
1,1 P	+ 23	+ 24	+ 1
1,15 P	+ 33	+ 35	+ 2
1,2 P	+ 43	+ 45	+ 2
1,25 P	+ 51	+ 50	— 1
1,3 P	+ 60	+ 64	+ 4
1,35 P	+ 68	+ 71	+ 3
1,4 P	+ 73	+ 75	+ 2
1,45 P	+ 77	+ 78	+ 1
1,5 P	+ 78	+ 79	+ 1
1,55 P	+ 79	+ 80	+ 1

Hier erkennt man recht deutlich, wie unrichtig es ist, wenn Fechner sagt: „Die Grösse und Richtung dieser Einflüsse (sc. der Zeitlage) ist nicht wesentlich von der Grösse von D (= Zusatzgewicht) abhängig.“ [1]) Offenbar gelangte Fechner zu dieser irrigen Annahme dadurch, dass er nur mit 2 Fehlgewichten, welche beide grösser als das Normalgewicht waren, experimentierte. Dass die Richtung des Zeitfehlers sehr wesentlich von der Grösse der

[1]) El. der Ps. I S. 116, vgl. auch II S. 124. Auch Kämpfe konnte bei Schallreizen einen Einfluss von D auf die Grösse des Zeitfehlers nicht ermitteln. (Vgl. Philos. Stud. Bd. 8. „Beiträge zur experimentellen Prüfung der Methode der r. u. f. Fälle S. 581.)

Fehlgewichte abhängt, ist bereits ausführlich erörtert worden; dass aber auch auf die Grösse des Zeitfehlers die Schwere der Fehlgewichte von nicht unerheblichem Einflusse ist, zeigt die vorstehende Tabelle.[1]) Was aber an dieser noch besonders lehrreich ist, ist der ganz gesetzmässige Verlauf in den hierdurch bedingten Änderungen der Grösse des Zeitfehlers. Der positive wie negative Zeitfehler wächst von der Grösse, welche er bei dem kleinsten Fehlgewichte hat, allmählich zu einem Maximum (bei 0,75 P und 1,3 P), um dann wieder allmählich abzunehmen. Wir haben es also auch hier mit einer Kurve zu thun, welche der der Urteilsanzahlen ziemlich genau entspricht.

Schliesslich lässt obige Tabelle erkennen, dass der negative Zeitfehler bei den kleineren Fehlgewichten grösser ist als der positive Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte. Hiervon kann man sich am besten überzeugen, wenn man das arithmet. Mittel aus all' den einzelnen Zeitfehlern bildet. Man erhält dann als durchschnittlichen negativen Zeitfehler für je ein Fehlgewicht — 3,8 und als durchschnittlichen positiven Zeitfehler + 1,6. In seinem Durchschnittswerte beträgt also der positive Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte weniger als die Hälfte des negativen Zeitfehlers der kleineren Fehlgewichte.

Ein anderes Mittel, um den Einfluss der Grösse der Fehlgewichte auf den Zeitfehler zu erkennen, ist auch ein Vergleich der Zentralwerte. Da diese späterhin noch einzeln angegeben werden müssen, so wählen wir hier das abgekürzte Verfahren, dass wir bei jedem Grundgewichte die Differenz der Zentralwerte für die beiden Zeitlagen bilden und die algebraische Summe aller 15 Differenzen hinstellen:

---

[1]) Natürlich hat diese wie die Normalkurve der Bestätigungszahlen nur allgemeine Gültigkeit. In Wirklichkeit ist ja der Zeitfehler in seiner Grösse und Richtung noch von vielen anderen Faktoren abhängig. So ist er z. B. bei den kleineren Grundgewichten fast bei allen Fehlgewichten positiv und bei den grösseren Grundgewichten überall negativ. Der Einfluss der Grösse der Fehlgewichte wird sich also in beiden Fällen nur in der Grösse des Zeitfehlers kundgeben.

<	=	>
— 1547 gr	— 861 gr	— 431 gr

Bedenkt man einerseits, dass, wie wir sehen werden, unsere Grundgewichte derart gewählt sind, dass die meisten unter ihnen einen negativen Zeitfehler ergeben; anderseits, dass das „Kleiner"-Urteil fast ausschliesslich die kleinen, das „Grösser"-Urteil die grösseren und „Gleich" beiderlei Arten von Fehlgewichten umfasst, so geben diese Zahlen recht deutlich die Änderungen des Zeitfehlers durch die Änderungen der Grösse der Fehlgewichte zu erkennen. Denn entsprechend dem obigen Gesetze enthält „Kleiner" den grössten, „Grösser" den kleinsten und „Gleich" einen mittleren negativen Zeitfehler.

Es liegt nun nahe, nach der Erklärung für den genannten Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auf die Richtung und Grösse des Zeitfehlers zu suchen. Wollen wir uns jedoch nicht mit leeren Spekulationen abfinden, so ist es nötig, vorher noch die weiteren Thatsachen des Zeitfehlers kennen zu lernen. Denn schon hier erkennt man vielleicht, dass die gewünschte Erklärung engstens mit der Theorie des Zeitfehlers zusammenhängt. Je nachdem man diesen auf die von der ersten Hebung zurückgebliebene Ermüdung bezw. motorische Erregung, oder darauf, dass im Augenblicke des Vergleichens die erste Hebung nur noch als Gedächtnisbild vorhanden ist, oder schliesslich auf ein vereinigtes Wirken dieser beiden Thatsachen zurückführt, gestaltet sich auch jene anders. Da wir nun Versuche eigens zur Entscheidung zwischen diesen verschiedenen Möglichkeiten einer Theorie des Zeitfehlers angestellt haben, so ergiebt es sich von selbst, dass wir bis nach der Auseinandersetzung der hierauf bezüglichen Ergebnisse auch die Deutung des obigen Gesetzes verschieben. Der nämliche Grund zwingt uns auch, mit der von Fechner eingeführten Unterscheidung zwischen positivem und negativem Zeitfehler nicht zugleich die Theorie, welche ihr scheinbar zu grunde liegt, anzunehmen. Fechner sagt nämlich: „Wenn ich künftig darauf Bezug zu nehmen habe, werde ich den von der Zeitfolge der Hebung abhängigen Einfluss p

als positiv fassen, wenn vermöge desselben das erstaufgehobene, als negativ, wenn das zweitaufgehobene Gefäss unabhängig von D (= Zusatzgewicht) als das schwerere erscheint .... Sage ich also z. B. der Einfluss p wog + 10 Grammen, so heisst dies, abgesehen vom Mehrgewichte, erschien das erstaufgehobene Gefäss um 10 Gramme schwerer als das zweitaufgehobene."[1]) Diese Sätze enthalten wie gesagt, neben einer ganz zweckmässigen Terminologie, der wir bereits im Vorhergehenden gefolgt sind und auch im Weiteren ohne Bedenken folgen können, auch zugleich eine Theorie des Zeitfehlers, die wir vielleicht überhaupt nicht, aber jedenfalls hier noch nicht annehmen können. Denn ob durch den Einfluss des Zeitfehlers das erst- oder letztaufgehobene Gewicht schwerer bezw. leichter erscheint, das hängt gerade davon ab, ob durch die von der ersten Hebung zurückgebliebene Ermüdung bezw. motorische Erregung und die dadurch bedingte Modifikation der zweiten Hebung, oder ob dadurch, dass die erste Hebung nur noch im Gedächtnisse vorhanden ist und insofern eine Veränderung erfährt, oder ob schliesslich gemäss einer Kombination beider Theorien durch eine Abänderung beider Hebungen der Zeitfehler entsteht.

So wenig es sich jedoch empfiehlt, den ermittelten Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auf Grösse und Richtung des Zeitfehlers schon hier theoretisch zu deuten, so wichtig ist es, seinem Zusammenhange mit früheren Ergebnissen nachzugehen. Denn offenbar steht er in innigstem Zusammenhange mit der bereits aufgedeckten Thatsache, dass bei P II öfter „Viel Grösser" und „Viel Kleiner" geurteilt wurde als bei P I und diese Differenz zwischen P I und P II bei „Viel Kleiner" bedeutender war als bei „Viel Grösser".[2]) Dieser Zusammenhang ist aber namentlich deshalb von Bedeutung, weil wir mit diesen letzteren Thatsachen die meisten der früheren Sätze erklären konnten.[3]) Nicht möglich war dieses bei dem Verhalten des „Gleich"-Urteils, welches bei P II eine grössere Zuverlässigkeit und Unterschiedsempfindlichkeit

[1]) El. der Psych. I S. 115.
[2]) s. S. 87.
[3]) s. S. 98.

als bei P I zeigt.[1]) Nunmehr findet auch diese Thatsache ihre Erklärung. Denn wie man aus der Normalkurve ersieht, erstreckt sich bei P I das „Gleich"-Urteil von 0,75 P bis 1,3 P. Tritt nun bei P II bis P ein Unterschätzen der Fehlgewichte ein, d. h. werden bei P II auf Kosten der „Gleich"-Urteile noch mehr „Kleiner"-Urteile gefällt als bei P I, so muss die untere Grenze von „Gleich" bei P II durch ein grösseres Fehlgewicht gebildet werden als bei P I. Dieses ist nach obiger Normalkurve der Fall. Anderseits bewirkt aber ein Überschätzen der Fehlgewichte, welche gleich oder grösser als 1,05 P sind, dass bei P II die „Gleich"-Urteile auf Kosten der „Grösser"-Urteile zurücktreten oder die obere Grenze von „Gleich" durch ein kleineres Fehlgewicht bei P II gebildet wird als bei P I. Auch dieses ist in obiger Normalkurve der Fall. Es muss demnach der Umfang des „Gleich"-Urteils bei P II kleiner sein als bei P I, wie er denn wirklich dort aus 10 und hier aus 12 Fehlgewichten besteht. Die Konsequenz hiervon ist aber offenbar, dass P II eine grössere Zuverlässigkeit besitzt im „Gleich"-Urteile als P I. Allerdings bedingt ja auch das Unterschätzen der kleineren und Überschätzen der grösseren Fehlgewichte eine Verminderung der Gleichheitsfälle zu Gunsten der „Kleiner"- und „Grösser"-Fälle. Aber diese Verminderung der Urteilszahl ist geringer als die des Umfanges. Nach der oben angegebenen Tabelle wurden bei P I 147 bei P II 134 „Gleich"-Urteile in der Normalkurve abgegeben. Auch ist dieses leicht erklärlich. Denn, wie wir sahen, ist an den beiden Grenzen des „Gleich"-Urteils das Unter- bezw. Überschätzen grösser als um P herum, d. h. also: dort, wo nur wenig „Gleich"-Urteile überhaupt vorkommen, ist der Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auf den Zeitfehler grösser als da, wo viele „Gleich"-Urteile abgegeben werden; oder das Unter- und Überschätzen bei P II führt eher zu einer Veränderung des Umfanges als der Anzahl der „Gleich"-Fälle. Auch ist zu bedenken, dass gerade bei 1,05 P, wo eine Verkürzung des Umfanges nicht mehr möglich ist, weder ein Unter- noch ein Überschätzen der Fehlgewichte bei P II sich einstellt, also die Anzahl der „Gleich"-Urteile nicht verkleinert, sondern sogar, wie die Normalkurve zeigt, vergrössert wird.

[1]) s. S. 94 u. 96.

Drittens kommt hinzu, dass bei denjenigen Fehlgewichten, bei welchen noch „Kleiner"-Urteile vorkommen, die Überschätzung sich dadurch kundgiebt, dass auf Kosten der „Kleiner"-Fälle die „Gleich"-Fälle zahlreicher werden. Diese beiden zuletzt genannten Umstände machen es auch erklärlich, dass nach Obigem in dem absteigenden Aste von „Gleich" die Zuverlässigkeit von P II mehr die von P I überragt, als im aufsteigenden Aste, und demnach die Differenz zwischen den beiden Ästen der „Gleich"-Kurve, welche bei P I insofern vorhanden ist, als der absteigende Ast eine geringere Zuverlässigkeit besitzt als der aufsteigende Ast, bei P II schwand.[1]) Auch leuchtet nunmehr ohne Weiteres ein, warum unter den 3 Urteilskategorien „Gleich" in P II nicht wie in P I die geringste, sondern die mittlere Zuverlässigkeit zeigt.

Das Gleiche gilt auch von dem Einflusse der Zeitfolge auf die Unterschiedsempfindlichkeit bei Gleich. Denn wenn bei einem Teile der Fehlgewichte, welche für das „Gleich"-Urteil in Betracht kommen, nämlich bei denen, die der oberen und unteren Grenze benachbart sind, das Unter- und Überschätzen in höherem Grade stattfindet, also in grösserem Masstabe eine Verminderung der „Gleich"-Fälle sich einstellt als bei dem anderen Teile der Fehlgewichte, so wird die Differenz zwischen je 2 benachbarten Bestätigungszahlen erhöht. Und dieses kommt für die Unterschiedsempfindlichkeit um so mehr zur Geltung, als ja die Erhöhung der Differenz da eintritt, wo sie sonst sehr gering ist, d. i. an den Grenzen, während keine merkliche Änderung der Bestätigungszahlen und ihrer Differenzen da vorhanden ist, wo letztere ohnehin schon ziemlich gross sind, d. i. in der Mitte der beiden Äste. Ist aber erst einmal somit die Unterschiedsempfindlichkeit bei P II grösser als bei P I,[2]) so ergiebt sich als einfache Folge, dass sie bei „Gleich" nicht mehr wie P I von mittlerem, sondern von dem grössten Werte unter den 3 Urteilskategorien ist, zumal wenn aus anderen, schon angeführten Gründen die Unterschiedsempfindlichkeit von „Kleiner", welche bei P I die grösste ist, bei P II abnimmt.

Somit wären nun sämtliche Unterschiede, welche bisher

---

[1]) s. S. 94.
[2]) s. S. 96.

zwischen den beiden Zeitfolgen ermittelt wurden, auf den genannten Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auf Grösse und Richtung des Zeitfehlers zurückgeführt. Eine derartige Zurückführung vieler Thatsachen auf eine ist an und für sich schon wertvoll, für uns aber ganz besonders deshalb, weil sie die folgenden Untersuchungen vereinfacht und als deren eigentlichen Gegenstand die Betrachtung der Änderungen in dem Unter- bez. Überschätzen der Fehlgewichte bei P II hinstellt.

§ 6. Einfluss der Schwere der Grundgewichte.

Es ist durchaus den Thatsachen entsprechend, wenn Fechner sagt: „Leider findet die Konstanz der konstanten Fehler nicht in strengem Sinne statt. Ich bin eines Tages nicht ebenso geneigt als des anderen Tages, das erstaufgehobene oder linksstehende Gefäss, die rechts- oder linksbefindliche Distanz in bestimmtem Sinne als grösser oder kleiner aufzufassen, sondern bei gleichgehaltenen äusseren Umständen ändern sich die inneren Dispositionen in dieser Hinsicht in einem oft höchst auffallenden Grade.“[1]) Es kann daher gar nicht Wunder nehmen, wenn die einzelnen Grundgewichte getrennt betrachtet trotz ihrer ziemlich grossen Differenz von einander nicht den Einfluss ihrer Grösse auf den Zeitfehler klar und deutlich erkennen lassen. Wird doch dadurch schon eine allzu geringe Anzahl von Versuchen der Untersuchung zu Grunde gelegt, als dass die bei dem Zeitfehler gerade so häufigen zufälligen Schwankungen und Unregelmässigkeiten kompensiert werden könnten. Vielmehr werden wir zunächst die ganze Versuchsgruppe nicht in 15, sondern in 3 Teile zerlegen, von denen der erste die Versuche mit den Normalgewichten 200, 400, 600, 900 und 1200 gr (Leichte oder L.-Gruppe), der zweite die Versuche mit den Grundgewichten 1600, 2000, 2500, 3000 und 3500 gr (Mittlere oder M.-Gruppe) und der dritte endlich die Versuche mit den Grundgewichten 4000, 5000, 6000, 7000 und 8000 gr. (Schwere oder Sch.-Gruppe) umfasst. Für diese 3 Gruppen werden wiederum wie bisher Normalkurven konstruiert werden, um so die Einflüsse

[1]) El. der Psych. I S. 91.

der Schwere des Grundgewichts zunächst im Grossen und Ganzen zu ermitteln und erst dann womöglich eine Bestätigung und genauere Spezialisierung durch die Betrachtung jedes einzelnen Grundgewichts zu erhalten Die Tabelle für die genannten 3 Gruppen ist nun folgende:

Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile																	
	Leichte Grundgewichte						Mittlere Grundgewichte						Schwere Grundgewichte					
	P I			P II			P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,40 P				1														
0,45 P				1														
0,50 P	1			2														
0,55 P	3			3			2						3					
0,60 P	7			8			4						8			2		
0,65 P	14			16			11			6			16			8		
0,70 P	21			26			22			13			28			16		
0,75 P	30	1		28	1		29	1		23			32			26		
0,80 P	31	4		31	4		34	2		29	1		36	3		33	1	
0,85 P	31	9		28	10		34	6		34	2		31	9		33	4	
0,90 P	22	17	1	21	17	1	21	19		28	11		20	20		31	9	
0,95 P	18	20	2	12	26	2	12	26	2	17	22	1	9	29	2	17	22	
P	8	30	2	4	30	6	2	31	7	5	33	2	4	31	5	6	31	3
1,05 P	4	30	6	1	28	11	1	27	12		30	10		25	14		29	11
1,1 P	1	25	14		15	23		15	25		19	21		14	24		16	24
1,15 P		16	22		7	30		7	30		8	30		6	30		8	29
1,2 P		7	28		3	29		3	27		3	28		1	31		1	28
1,25 P		3	29		3	26		1	26		1	26			26			26
1,3 P		2	28		1	17			13			16			13			16
1,35 P			21			15			10			7			5			5
1,4 P			15			8			4			4			1			3
1,45 P			8			5			1			1						
1,5 P			4			2												
1,55 P			3															

Von der geometrischen Darstellung dieser Tabellen können wir ohne Schaden für die Anschaulichkeit der Darstellung hier Abstand nehmen und wollen vielmehr sogleich wiederum alle Urteile der vorstehenden Normalkurven in der oben angegebenen Weise auf „Grösser“ und „Kleiner“ zurückführen. Es ergeben sich dann folgende Werte:

Fehlgewichte	L.-Gruppe		M.-Gruppe		Sch.-Gruppe		P II—P I		
	P I	P II	P I	P II	P I	P II	L.-Gruppe	M.-Gruppe	Sch.-Gruppe
0,40 P	— 80	— 79					+ 1		
0,45 P	— 80	— 79					+ 1		
0,50 P	— 79	— 78					+ 1		
0,55 P	— 77	— 77	— 78	— 80	— 77	— 80	0	— 2	— 3
0,60 P	— 73	— 72	— 76	— 80	— 72	— 78	+ 1	— 4	— 6
0,65 P	— 66	— 64	— 69	— 74	— 64	— 72	+ 2	— 5	— 8
0,70 P	— 59	— 54	— 58	— 67	— 52	— 64	+ 5	— 9	— 12
0,75 P	— 48	— 50	— 49	— 57	— 48	— 54	— 2	— 8	— 6
0,80 P	— 41	— 41	— 42	— 49	— 38	— 45	0	— 7	— 7
0,85 P	— 31	— 32	— 34	— 42	— 31	— 39	— 1	— 8	— 8
0,90 P	— 21	— 22	— 21	— 30	— 20	— 31	— 1	— 9	— 11
0,95 P	— 16	— 10	— 10	— 16	— 7	— 19	+ 6	— 6	— 12
P	— 6	+ 2	+ 5	— 3	+ 1	— 3	+ 8	— 8	— 4
1,05 P	+ 2	+ 10	+ 11	+ 10	+ 16	+ 11	+ 8	— 1	— 5
1,1 P	+ 13	+ 27	+ 25	+ 21	+ 28	+ 24	+ 14	— 4	— 4
1,15 P	+ 26	+ 36	+ 36	+ 34	+ 38	+ 35	+ 10	— 2	— 3
1,2 P	+ 38	+ 45	+ 47	+ 46	+ 47	+ 50	+ 7	— 1	+ 3
1,25 P	+ 45	+ 48	+ 52	+ 52	+ 54	+ 54	+ 3	0	0
1,3 P	+ 48	+ 61	+ 67	+ 64	+ 67	+ 64	+ 13	— 3	— 3
1,35 P	+ 59	+ 65	+ 70	+ 73	+ 75	+ 75	+ 6	+ 3	0
1,4 P	+ 65	+ 72	+ 76	+ 76	+ 79	+ 77	+ 7	0	— 2
1,45 P	+ 72	+ 75	+ 79	+ 79			+ 3	0	
1,5 P	+ 76	+ 78					+ 2		
1,55 P	+ 77	+ 80					+ 3		

Diese Zahlen zeigen zunächst recht deutlich, welch' hohen Wert für die Untersuchung des Zeitfehlers die grosse Anzahl der Versuche hat. Denn da eine jede der 3 letzten Reihen nur den Zeitfehler für den dritten Teil der ganzen Veruschsgruppe bestimmt, so zeigt keine mehr den oben ermittelten gesetzmässigen Verlauf der Änderungen, welche die Grösse und Richtung des Zeitfehlers durch Vergrösserung der Fehlgewichte erfährt.

Dagegen ist in unzweideutiger Weise der Einfluss der Grösse der Grundgewichte auf die Richtung oder den Charakter des Zeitfehlers zu erkennen. Denn während bei der ersten Gruppe, d. h. also bei den 5 leichteren Normalgewichten der Zeitfehler mit sehr wenigen (3) und auch dann nur sehr geringfügigen (zweimal 1 und einmal 2) Ausnahmen stets positiven Wert hat, ist er bei den beiden anderen, d. h. also bei den mittleren und schweren Normalgewichten abgesehen von einer einzigen Ausnahme durchgehend negativ; und zwar, wie man schon durch einen oberflächlichen Blick auf die Zahlen erkennt, bei den schweren Gewichten von einem höheren negativen Werte als bei den mittleren. Noch klarer tritt gerade letzteres hervor, wenn man für jede der 3 Reihen die algebraische Summe und das zugehörige arithmet. Mittel bestimmt:

Algebraischer Summenwert			Durchschn. Zeitf. für ein Fehlgewicht		
L.-Gruppe	M.-Gruppe	Sch.-Gruppe	L.-Gruppe	M.-Gruppe	Sch.-Gruppe
+ 97	— 74	— 91	+ 4	— 3,9	— 5,1

Schon aus den 3 ersten, namentlich jedoch aus den 3 letzten Zahlen ergiebt sich der Satz: Der Zeitfehler hat die Tendenz vom positiven Charakter in den negativen überzugehen und von einem geringeren negativen Werte zu einem grösseren anzuwachsen, wenn die Schwere der Grundgewichte zunimmt. Wir erhalten somit eine völlige Bestätigung der Sätze Fechners: „So veränderlich

aber die Einflüsse p und q (d. i. Zeit- und Raumfehler) nach äusseren und inneren Verhältnissen sind, so hat sich doch aus der Gesamtheit meiner, unter vielfachen Abänderungen angestellten Versuche übereinstimmend herausgestellt, dass der Einfluss p durch vermehrte Schwere der Hauptgewichte . . . . . bei einhändigem wie in zweihändigem Verfahren die Tendenz hat, sich in negativem Sinne zu ändern, d. h. geringere positive, oder grössere negative Werte anzunehmen oder aus positiven in negative Werte umzuschlagen."[1])

Wenn dem also ist, dann dürfte es von Interesse sein, bei jedem einzelnen unserer Grundgewichte nach obiger Methode den Zeitfehler zu bestimmen. Hierbei den Unterschied zwischen den einzelnen Fehlgewichten zu berücksichtigen, ist wegen der geringen dann in Betracht kommenden Versuchszahl zwecklos; wir werden uns daher mit den Summenwerten der einzelnen Zeitfehler begnügen:

Zeitfehler	+ 112	+ 84	+ 152	+ 68	+ 55	− 24	− 92	− 72	− 83	− 122	− 87	− 70	− 166	− 28	− 69
Grundgw.	200 gr	400 gr	600 gr	900 gr	1200 gr	1600 gr	2000 gr	2500 gr	3000 gr	3500 gr	4000 gr	5000 gr	6000 gr	7000 gr	8000 gr

Wie grossen Schwankungen der Zeitfehler ausgesetzt ist, erkennt man hier recht deutlich, indem irgend welche regel- und gesetzmässige Änderung der Grösse des Zeitfehlers bei Veränderung der Grösse der Grundgewichte sich kaum bemerkbar macht. Aber gleichwohl bestätigen auch diese Zahlen das oben erwähnte Gesetz, indem bei den kleinen Grundgewichten der Zeitfehler durchgehend positiv, bei den mittleren und schweren ausnahmslos negativ ist; auch sieht man hier, wo nach unseren Versuchen die

[1]) El. der Psych. I S. 115/6.

Grenze zwischen dem negativen und positiven Zeitfehler liegt, bei 1600 gr > P > 1200 gr[1]).

Kehren wir zu den Zeitfehlern der 3 Gruppen von Normalgewichten zurück, so ruft allerdings die Änderung in der Grösse der Fehlgewichte hier keinen Umschlag der Richtung des Zeitfehlers in die entgegengesetzte hervor. Indes liegt hierin kein Widerspruch gegen das frühere Ergebnis, da bei den leichten Normalgewichten die kleineren Fehlgewichte einen geringeren positiven, bei den mittleren und schweren Normalgewichten einen grösseren negativen Zeitfehler als die grösseren Fehlgewichte haben. Um dieses recht klar zu erkennen, wollen wir in jeder der 3 Gruppen die in Betracht kommenden Fehlgewichte in 2 gleiche[2]) Teile zerlegen, von denen der eine die grösseren (Schwere oder Sch. -) Fehlgewichte, der andere die kleineren (Leichte oder L. -) Fehlgewichte umfassen soll, und dann für jeden der beiden Teile getrennt den Zeitfehler in seinem algebraischen Summenwerte berechnen[3]). Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

---

[1]) Müller und Schumann fanden bei ihrem Versuchsverfahren, das allerdings sehr kleine Zwischenzeiten zwischen den Einzelhebungen (0,8 Sek.) hatte, noch bei P = 2131 gr einen positiven und erst bei P = 3221 gr einen negativen Zeitfehler (a. a. O S. 93/4); wir werden später sehen, dass bei Friedlaender sich der negative Zeitfehler bei einem noch leichteren Grundgewichte als 1600 gr einstellt.

[2]) Wo die Anzahl der Fehlgewichte ungerade ist, wurde hier wie in allen folgenden ähnlichen Berechnungen das mittlere Fehlgewicht zu beiden Teilen gezählt.

[3]) Ein derartiges Verfahren mag vielleicht ungenau erscheinen, da nach Obigem das Umschlagen des negativen Zeitfehlers in den positiven nicht bei dem mittleren Fehlgewichte, sondern erst bei 1,1 P eintritt. Indes lässt sich hier, wo der Zeitfehler in jeder der 3 Gruppen von Grundgewichten einen durchgehend gleichen Charakter hat, ein derartiges Grenzgewicht doch nicht ermitteln; anderseits ist ja nach Obigem der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte, welche in der Nähe von P liegen, von so geringem negativen Werte, dass ihre Hinzurechnung zu den grösseren Fehlgewichten mit positiver Tendenz des Zeitfehlers keine grosse Änderung und jedenfalls keine zu Gunsten unseres Gesetzes hervorruft.

	L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.
L.-Fehlgewichte	+ 13	— 66	— 73
Sch.-Fehlgewichte	+ 84	— 16	— 18

Die zugehörige Tabelle der arithmetischen Mittel gestaltet sich also:

	Durchschnittl. Zeitfehler für ein Fehlgewicht		
	L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.
L.-Fehlgewichte	+ 1,1	— 6,6	— 8,1
Sch.-Fehlgewichte	+ 7	— 1,6	— 2

An der positiven Tendenz des Zeitfehlers der grösseren Fehlgewichte im Vergleich zu dem der kleineren ist hiernach nicht mehr zu zweifeln und alle 3 Gruppen von Grundgewichten bestätigen in unzweideutiger Weise das oben gewonnene Resultat in Bezug auf den Einfluss, welchen die Grösse der Fehlgewichte auf die Richtung des Zeitfehlers hat. Nur ruft dieser hier, wo auch die Grösse der Grundgewichte berücksichtigt ist, nicht mehr geradezu eine Änderung in der Richtung, sondern lediglich eine solche in der Grösse hervor.

Ja selbst wenn man jedes der 15 Grundgewichte getrennt betrachtet und die oben angegebenen Summenwerte des Zeitfehlers wiederum nach der Grösse der Fehlgewichte in 2 Teile zerlegt, erhält man eine Bestätigung unseres obigen Gesetzes.

Grundgew.	Zeitfehler L.-Fehlgw.	Zeitfehler Sch.-Fehlgw.
200 gr	+ 48	+ 64
400 „	+ 22	+ 72
600 „	+ 76	+ 87
900 „	+ 10	+ 58
1200 „	— 12	+ 67
1600 „	— 24	— 4
2000 „	— 64	— 28
2500 „	— 59	— 13
3000 „	— 69	— 17
3500 „	— 88	— 34
4000 „	— 59	— 28
5000 „	— 61	— 9
6000 „	— 110	— 56
7000 „	— 50	+ 22
8000 „	— 73	+ 2

In sämtlichen 15 Fällen zeigen die schwereren Fehlgewichte im Vergleich zu den leichteren einen positiven Zeitfehler, indem diese entweder einen kleineren positiven (bei 200, 400, 600 und 900 gr) oder einen grösseren negativen (bei 1600, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 5000 und 6000 gr) Zeitfehler haben als jene, oder endlich dort geradezu ein negativer und hier ein positiver Zeitfehler (bei 1200, 7000 und 8000 gr) sich ergiebt. Namentlich diese zuletzt genannte Erscheinung ist von Interesse, insofern sie uns zeigt, dass der Übergang vom positiven Zeitfehler der kleineren Grundgewichte zum negativen der grösseren nur bei den grösseren Fehlgewichten bei 1600 gr $>$ P $>$ 1200 gr eintritt, während unserem Gesetze gemäss dieses bei den kleineren Fehlgewichten schon bei 1200 gr $>$ P $>$ 900 gr der Fall ist. Auch lehrt obige Tabelle das Neue, dass bei den beiden schwersten Grundgewichten (7000 und 8000 gr) der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte wieder positiv wird, während er bei den kleineren Fehlgewichten einen entschieden negativen Wert hat.

Dass dieser Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auch in den Zentralwerten sich offenbart, ist schon a priroi zu vermuten. In der That bestimmt man wiederum für jede der 3 Gruppen von Normalgewichten die algebraische Summe der Differenzen zwischen den Zentralwerten der beiden Zeitfolgen, so ergiebt sich Folgendes:

	$<$	$=$	$>$
L.-Grundgewichte	+ 29 gr	+ 71 gr	+ 154 gr
M.-Grundgewichte	— 421 „	— 273 „	— 247 „
Sch.-Grundgewichte	— 1155 „	— 659 „	— 338 „

Bei allen 3 Gruppen von Grundgewichten ist die Differenz der Zentralwerte von geringstem positiven bez. grösstem negativen Werte bei „Kleiner“, von grösstem positiven bez. kleinstem negativen Werte bei „Grösser“ und von mittlerem positiven wie negativen Werte bei „Gleich“, offenbar weil „Kleiner“ die leichtesten, „Grösser“ die schwersten und „Gleich“ die mittleren Fehlgewichte umfasst; auch giebt sich hier die soeben ermittelte Thatsache,

dass der Unterschied zwischen den kleineren und grösseren Fehlgewichten namentlich bei den kleinsten und grössten Grundgewichten sich bemerkbar macht, darin kund, dass die Differenzen der Zentralwerte der 3 Urteilsarten sich in der L.- und Sch.-Gruppe von Grundgewichten mehr von einander unterscheiden als in der M.-Gruppe.

Will man schliesslich noch den Einfluss der Schwere der Grundgewichte auf die Grösse des Zeitfehlers bestimmen, so berechne man nach obiger Tabelle für jede der 3 Gruppen von Normalgewichten die absolute Summe der Zeitfehler für die einzelnen Fehlgewichte und das zugehörige arithmet. Mittel:

Absoluter Summenwert			Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgew.		
L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.	L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.
105	80	97	4,4	4,2	5,4

Es ergiebt sich somit, dass der Zeitfehler am grössten ist bei den schweren, am kleinsten bei den mittleren und von mittlerer Grösse bei den kleinsten Grundgewichten.

Eine Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen den kleineren und grösseren Fehlgewichten ändert dieses Gesetz vollständig, wie man aus folgenden Zahlen ersieht:

	Absoluter Summenwert			Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgew.		
	L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.	L.-Grundgew.	M.-Grundgew.	Sch.-Grundgew.
L.-Fehlgewicht	21	66	73	1,8	6,6	8,1
Sch.-Fehlgewicht	84	22	24	7	2,2	2,7

Hiernach zeigt sich ein bedeutender Unterschied zwischen den beiden Arten von Fehlgewichten. Bei den kleineren Fehlgewichten besitzen die grössten Grundgewichte auch den grössten Zeitfehler, während er bei den grösseren Fehlgewichten den kleinsten Grundgewichten zukommt; bei den mittleren Grundgewichten ist der Zeitfehler in beiden Fällen von mittlerer Grösse.

Um wiederum eine mehr anschauliche Vorstellung von den zuletzt angeführten Zahlen zu haben, so wollen wir auch hier für die 3 Gruppen von Grundgewichten die Summe und zwar diesmal die absolute Summe der Differenzen zwischen den Zentralwerten der beiden Zeitfolgen berechnen:

	<	=	>
L.-Grundgewichte	67 gr	71 gr	154 gr
M.-Grundgewichte	421 „	273 „	247 „
Sch.-Grundgewichte	1155 „	659 „	418 „

Um auch diese Zahlen miteinander vergleichbar zu machen, dividieren wir sie durch die Anzahl der Hunderte von Grammen, welche die 5 zu jeder Gruppe gehörigen verschiedenen Grundgewichte zusammen betragen. Es ergiebt sich dann, dass auf 100 gr Grundgewicht folgender nach der Differenz der Zentralwerte berechneter Zeitfehler kommt:

	<	=	>
L.-Grundgewichte	2 gr	2,2 gr	4,7 gr
M.-Grundgewichte	3,3 „	2 „	2 „
Sch.-Grundgewichte	3,8 „	2,2 „	1,4 „

Vergleicht man die 3 Zahlen jeder vertikalen Reihe mit einander, so erkennt man zunächst wieder obiges Gesetz, dass bei den kleinsten Fehlgewichten, also bei „Kleiner“, der Zeit-

fehler um so grösser wird, je schwerer die Grundgewichte werden, während er bei „Grösser", also bei den schwersten Grundgewichten, um so kleiner wird, je mehr die Grösse der Grundgewichte zunimmt. Sucht man diese Thatsache mit den früher ermittelten in Zusammenhang zu bringen, so ergiebt sie sich als notwendige Konsequenz aus einer Kombination der einander entgegengesetzten Einflüsse, welche die gleichzeitige Vergrösserung der Grund- und Fehlgewichte nach den obigen Untersuchungen auf die Richtung des Zeitfehlers hat. Hiermit hängt es auch zusammen, dass in der letzten Tabelle die mittleren Fehlgewichte, d. i. das „Gleich"-Urteil, keine wesentliche Änderung in der Grösse des Zeitfehlers durch die Vergrösserung der Grundgewichte erfahren. Die leichten und schweren Grundgewichte haben hier einen gleich grossen und die mittleren einen um ein Geringes kleineren Zeitfehler. Endlich muss auch die genannte Kombination zu dem gegenseitigen Verhältnisse der 3 Zahlen jeder Horizontalreihe in der letzten Tabelle führen, nach dem bei den leichten Grundgewichten der Zeitfehler mit zunehmender Grösse der Fehlgewichte stetig wächst, während bei den mittleren und schweren Grundgewichten das Gegenteil der Fall ist.

Den Schluss dieses Paragraphen bilde wiederum eine kurze Zusammenstellung seiner Ergebnisse:

1. Der Zeitfehler hat die Tendenz von der positiven in die negative Richtung umzuschlagen und von einem geringeren negativen Werte zu einem höheren anzuwachsen, wenn die Schwere der Grund- und dementsprechend der Fehlgewichte zunimmt.[1])

2. Dieser Umschlag des positiven Zeitfehlers in den negativen vollzieht sich bei den kleineren Fehlgewichten schon früher, also an einem leichteren

[1]) Es ist daher durchaus unrichtig, wenn Kämpfe sagt: Bekanntlich ist bei Reizen, die eine motorische Nervenerregung zur Folge haben, diese Tendenz (sc. dass der Zeitfehler positiv ist) die gewöhnliche" (a. a. O. S. 584). Schon obige Zahlen ergaben nur bei den 5 leichtesten Grundgewichten einen positiven Zeitfehler; bei ungeübten Personen, wie bei Friedlaender, werden wir sehen, dass nicht einmal so lange der Zeitfehler positiv bleibt.

Grundgewichte, als bei den grösseren Fehlgewichten; auch schlägt bei diesen der negative Zeitfehler wiederum in einen positiven um, wenn die Grundgewichte sehr schwer (7000 u. 8000 gr) werden.

3. Der Zeitfehler ist am grössten bei den schwersten, am kleinsten bei den mittleren und von mittlerem Werte bei den kleinsten Grundgewichten.

4. Die Grösse der Fehlgewichte beeinflusst die Grösse des Zeitfehlers insofern, als bei den kleineren Grundgewichten der Zeitfehler um so grösser wird, je grösser die Fehlgewichte werden, während bei den mittleren und schweren Grundgewichten das Gegenteil eintritt.

5. Wie sich schon aus einer Kombination der beiden letzten Sätze vermuten lässt, wird bei den kleinsten Fehlgewichten also bei „Kleiner" der Zeitfehler um so grösser, bei den grössten Fehlgewichten dagegen um so kleiner, je schwerer das Grundgewicht wird; bei den mittleren Fehlgewichten, d. h. bei „Gleich" unterscheidet sich der Zeitfehler der grössten und kleinsten Grundgewichte seiner Grösse nach nicht und ist in beiden Fällen grösser als der der mittleren Grundgewichte.

§ 7. Die Deutlichkeit des Erinnerungsbildes.

Da im Augenblicke des Vergleichens die erste Hebung nur noch in der Erinnerung, die zweite dagegen in der Empfindung vorhanden ist, so sich lässt schon von vornherein erwarten, dass Unterschiede in der Deutlichkeit des Erinnerungsbildes auch auf den Zeitfehler nicht ohne Einfluss bleiben. Nun lehren aber alltägliche Erfahrungen, und auch experimentelle Untersuchungen, namentlich wie sie von Ebbinghaus angestellt sind, dass die Deutlichkeit zunimmt, wenn der erste Eindruck öfter wiederholt wird. Von dieser Erwägung ausgehend, liessen wir in der oben näher bezeichneten Weise das erste Gewicht in den üblichen Zwischen-

räumen von 3 Sek. verschiedene Male hintereinander in beiden Zeitfolgen heben, bevor das zweite Gewicht gegeben wurde. Hierdurch wurde zugleich eine den Zeitfehler im entgegengesetzten Sinne beeinflussende verstärkte Ermüdung vor der Hebung des zweiten Gewichts erreicht.

Was lehren nun diese Versuche? Da der Character eine der empfindlichsten und am besten orientierenden Eigenschaften des Zeitfehlers ist, so untersuchen wir am zweckmässigsten ihn zunächst, indem wir wiederum, wie früher, alle abgegebenen Urteile auf „Kleiner" und „Grösser" zurückführen. Man erhält dann für die grösste der hier in Betracht kommenden Versuchsgruppen, für die Neisser'sche, folgende Zeitfehler:

Anzahl der Einzelheb.	Algebr. Summe	Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgew.
Dupelhebungen	— 42	— 2,2
Tripelhebungen	+ 13	+ 0,7
Quadrupelhebungen	+ 48	+ 2,5
Quincupelhebungen	+ 12	+ 0,7
Sexupelhebungen	+ 62	+ 3,4

Eine Wiederholung der ersten Hebung verändert somit den Zeitfehler in positivem Sinne. Denn während er bei den Dupelhebungen negativ ist, hat er bei allen anderen Versuchsabteilungen positiven Wert; und zwar wächst dieser offenbar in seiner Grösse, je öfter die erste Hebung wiederholt wird. Nur die Quincupelhebungen machen von dem letzten Teile dieses Gesetzes eine jedenfalls nur durch einen nicht kompensierten Zufall bedingte Ausnahme.

Das nämliche Resultat ergeben die gleichen an Norden angestellten Versuche[1]):

[1]) Diese Versuchsgruppe enthält nur die Hälfte der Versuche in der Neisser'schen Versuche, also nur 10 Wiederholungen ein und derselben Versuchsreihe. Um jedoch die Zahlen der beiden Versuchsgruppen mit einander vergleichbar zu machen, wurde in obiger Tabelle jede Zahl mit 2 multipliziert.

Anzahl der Einzelheb.	Algebr. Summe	Durchschn. Zeitf. f. ein Fehlgewicht
Dupelhebungen	— 96	— 6
Tripelhebungen	— 28	— 1,4
Quadrupelhebungen	+ 22	+ 1,7
Quincupelhebungen	+ 48	+ 3,6
Sexupelhebungen	+ 25	+ 1,7

Der Übergang des negativen in den positiven Zeitfehler tritt, offenbar infolge der geringeren Übung[1]), hier später ein als bei Neisser, nämlich erst bei den Quadrupelhebungen, aber die Thatsache, dass die vermehrte Wiederholung der ersten Hebung den Zeitfehler in positivem Sinne ändert, tritt hier eben so klar wie bei Neisser hervor. Auch das Wachsen des positiven Zeitfehlers in seiner Grösse, je öfter das erste Gewicht gehoben wird, bestätigt sich hier mit Ausnahme der Sexupelhebungen, wo offenbar wiederum irgend eine noch nicht ausgeglichene Unregelmässigkeit im Spiele ist.[2])

Bei dem tiefgreifenden Einflusse, welchen die Grösse der Fehlgewichte auf den Zeitfehler nach den bisherigen Ergebnissen hat, wollen wir wiederum zwischen den grösseren und kleineren Fehlgewichten unterscheiden, indem wir alle in Betracht kommenden Fehlgewichte in 2 gleiche Teile zerlegen. Es ergeben dann die Versuche von Neisser folgenden Zeitfehler:

Zahl der Einzelhebungen	Algebraische Summe		Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
	L.-Fehlgew.	Sch.-Fehlgew.	L.-Fehlgew.	Sch.-Fehlgew.
Dupelhebungen	— 14	— 32	— 1,4	— 3,2
Tripelhebungen	+ 17	— 4	+ 1,7	— 0,4
Quadrupelhebungen	+ 32	+ 14	+ 3,2	+ 1,4
Quincupelhebungen	+ 20	— 8	+ 2,2	— 0,9
Sexupelhebungen	+ 39	+ 23	+ 4,3	+ 2,6

[1]) Dass die Übung in diesem Sinne wirkt, wird weiter unten ausführlich nachgewiesen werden.

[2]) Die Versuche von Wreschner B führen hier merkwürdigerweise zu gar keinem Resultate. Der Grund liegt vielleicht darin, das Wreschner, der

Hier haben wir die auffällige Thatsache, dass durchgehend im Gegensatze zu dem Ergebniss aus den Versuchen von Wreschner A der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte im Vergleich zu dem der kleineren einen negativen Wert hat, so dass er bei den Tripel- und Quincupelhebungen geradezu bei den kleineren Fehlgewichten einen positiven und bei den grösseren Fehlgewichten einen, wenn auch sehr geringwertigen, negativen Charakter hat. Dass an dieser Erscheinung nicht die wiederholte Hebung des ersten Gewichts schuld ist, zeigen ja die Dupelhebungen, welche genau so angestellt sind, wie die Versuche von Wreschner A und doch die negative Tendenz des Zeitfehlers der grösseren Fehlgewichte erkennen lassen. Auch die Versuche von Norden führen aber zu dem nämlichen Resultate:

Zahl der Einzelhebungen	Algebraische Summe		Durchschn. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
	L.-Fehlgew.	Sch.-Fehlgew.	L.-Fehlgew.	Sch.-Fehlgew.
Dupelhebungen	− 28	− 68	− 3,5	− 8,5
Tripelhebungen	− 8	− 20	− 0,7	− 1,8
Quadrupelhebungen	+ 20	+ 2	+ 2,9	+ 0,7
Quincupelhebungen	+ 30	+ 18	+ 4,3	+ 2,6
Sexupelhebungen	+ 7	+ 15	+ 0,9	+ 1,9

Mit Ausnahme der Sexupelhebungen, wo jedenfalls gerade bei den kleineren Fehlgewichten die erwähnte Unregelmässigkeit vorkam, haben die grösseren Fehlgewichte entweder einen grösseren negativen oder einen geringeren positiven Zeitfehler als die kleineren Fehlgewichte.

bereits bei Neisser das Protokoll geführt hatte und auch wusste, worum es sich bei diesen Versuchen handelte, nicht mehr unbefangen genug urteilte. Bei der Versuchsgruppe Wreschner A kam dieses Bedenken nicht in Betracht, da sie überhaupt die erste unter allen Versuchsgruppen ist und ausserdem vielleicht mit Ausnahme des Weberschen Gesetzes keine Thatsache enthielt, um welche Wreschner vor oder während Anstellung der Versuche wusste. Alle bisher aus diesen Versuchen ermittelten Resultate, wie auch die im Folgenden noch zu ermittelnden lernte er erst bei der Ausarbeitung dieser Abhandlung, also mehrere Jahre nach den Versuchen kennen.

Diese Differenz der Versuche an Neisser und Norden von denen an Wreschner A rührt offenbar nicht vom Zufall her, da sie sich dann nicht so konstant zeigen würde, vielmehr daher, dass Wreschner unter den 3 Reagenten die grösste Übung besass. Den Beweis für diese Annahme wird der Abschnitt über Übung erbringen. Hier wollen wir jetzt die Zentralwerte miteinander vergleichen, um sowohl von den bisherigen Ergebnissen ein anschaulicheres Bild zu haben, als auch womöglich aus ihnen noch andere Resultate abzuleiten. Es ergeben sich zunächst wiederum für die Versuche an Neisser folgende Werte:

P = 2000 gr

Anzahl der Einzelhebungen	Zentralwerte für P I			Zentralwerte für P II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	1591	2005	2348	1615	2053	2423	— 24	— 48	— 75
Tripelhebungen	1625	2029	2379	1593	1995	2365	+ 32	+ 34	+ 14
Quadrupelhebungen	1651	2037	2390	1561	1969	2395	+ 90	+ 68	+ 31
Quincupelhebungen	1649	2026	2376	1611	1989	2380	+ 38	+ 37	— 4
Sexupelhebungen	1660	2037	2396	1554	1935	2326	+ 106	+ 102	+ 70

Diese Zahlen bestätigen zunächst überall das obige Gesetz, dass je grösser die Fehlgewichte sind, desto mehr sich der Zeitfehler einer negativen Tendenz zuneigt. Denn betrachtet man die letzten 3 Columnen, so sieht man, dass in allen 5 Fällen „Kleiner" den geringsten negativen bez. grössten positiven, „Grösser" dagegen den grössten negativen bez. kleinsten positiven und „Gleich" einen mittleren Zeitfehler hat. Ebenso zeigt sich in allen 3 Urteilsarten, dass der Zeitfehler um so mehr an positivem Werte gewinnt, je öfter die erste Hebung wiederholt wird. Nur die Quincupelhebungen weisen, wie bereits erwähnt wurde, eine Abweichung auf.

Die gleiche Tabelle aus den Versuchen Nordens ergiebt folgende Werte:

P = 2000 gr

Anzahl der Einzelhebungen	Zentralwerte für P I			Zentralwerte für P II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	1562	1958	2369	1655	2023	2450	— 93	— 65	— 81
Tripelhebungen	1635	2007	2369	1641	2059	2422	— 6	— 52	— 53
Quadrupelhebungen	1760	1993	2293	1693	1991	2288	+ 67	+ 2	+ 5
Quincupelhebungen	1690	2021	2359	1630	1976	2293	+ 67	+ 45	+ 66
Sexupelhebungen	1676	2037	2368	1639	2004	2338	+ 37	+ 33	+ 30

Dass der Zeitfehler an positivem Werte wächst, wenn die Anzahl der Wiederholungen der ersten Hebung zunimmt, geht auch hier bei allen 3 Urteilsarten hervor; dagegen zeigt sich der Einfluss der Schwere der Fehlgewichte auf die Richtung des Zeitfehlers nicht mehr so deutlich. Denn in den Dupel- und Quincupelhebungen ist bei „Grösser" ein grösserer positiver Zeitfehler vorhanden als bei „Kleiner", ferner hat „Gleich" den mittleren Zeitfehler nur bei den Tripel- und Sexupelhebungen. Offenbar ist an diesen Unregelmässigkeiten die geringe Anzahl der Versuche an Norden, welche nur die Hälfte der an Neisser betragen, schuld.

Kehren wir jedoch zur obigen Tabelle aus der Neisser'schen Versuchsgruppe zurück und betrachten die Zentralwerte selbst, so entnehmen wir diesen eine andere höchst interessante Thatsache. Sieht man von der geringen Abweichung bei den Quincupelhebungen ab, so ergiebt sich, dass bei P I mit zunehmender Wiederholungszahl der ersten Hebung auch die Zentralwerte aller 3 Urteilsarten wachsen während bei P II gerade das Gegenteil eintritt. Auch die Versuche von Norden bestätigen diese Thatsache, wenn auch nicht in so regelmässiger und durchgängiger Weise.

Diese Erscheinung ist deshalb von so hoher Bedeutung, weil sie ein sehr dankenswertes Licht auf die für die Theorie des Zeitfehlers entscheidende Frage wirft: Welches der beiden miteinander verglichenen Gewichte erfährt durch die vermehrte Wiederholung der ersten Hebung wie

auch durch den Zeitfehler eine Modifikation? Die wiederholte Hebung des ersten Gewichts kann nämlich in zwiefacher Form das Urteil beeinflussen, um obige Änderung der Zentralwerte herbeizuführen. Entweder lässt sie das erste Gewicht, also das Normalgewicht bei P I und das Fehlgewicht bei P II, schwerer, oder das zuletzt gehobene Gewicht, also das Fehlgewicht bei P I und das Normalgewicht bei P II, leichter erscheinen. Hier wie dort muss dann bei P I ein immer grösseres und bei P II ein um so kleineres Fehlgewicht dem Grundgewichte gegenüber „Grösser", „Kleiner" und „Gleich" geschätzt zu werden, je öfter das erste Gewicht gehoben wird. Nun kann aber die wiederholte Hebung des ersten Gewichts auf das zweite Gewicht nur den Einfluss der Ermüdung, d. h. einer Vergrösserung haben. Das Gegenteil hiervon verlangen aber obige Zentralwerte. Demnach bleibt nichts anderes übrig, als dass das erste Gewicht, also das Normalgewicht bei P I und das Fehlgewicht bei P II, durch die Wiederholung seiner Hebung die Modifikation erfährt und der Einfluss der Ermüdung auszuschliessen ist.[1])

Auch erkennt man aus obiger Tabelle, dass die Abnahme der Zentralwerte bei P II grösser ist als die Zunahme bei P I. Dies ist nunmehr ganz erklärlich, da es ja natürlich schwerer ist, das so oft vorkommende und daher gut bekannte Normalgewicht in seinem subjektiven Werte durch eine wiederholte Hebung zu ändern, als das seltener vorkommende und daher weniger bekannte Fehlgewicht.

Steht es somit nach all' dem Vorangegangenen ausser Zweifel, dass der Zeitfehler von der Deutlichkeit des Erinnerungsbildes beeinflusst wird, so ist es von Interesse, die Einwirkuugen eines veränderten Intervalls zwischen den beiden Einzelhebungen eines Versuches kennen zu lernen. Denn es lässt sich doch annehmen, dass der Deutlichkeitsgrad des Erinnerungsbildes sich ändert, wenn die Zeit, welche von der Empfindung des ersten Gewichts bis zu seiner Vergleichung mit dem zweiten Ge-

[1]) Die Konsequenzen hieraus für die Theorie des Zeitfehlers werden erst in dem Abschnitte über dieses Thema ihre Würdigung finden.

wichte vergeht, variiert wird. In der That fanden bereits Müller und Schumann: „Eine Verringerung des Tempos (= Zwischenzeit zwischen den Einzelhebungen eines Versuches) wirkt innerhalb gewisser Grenzen im Sinne einer positiven Änderung des Zeitfehlers.“ [1]) Infolge dessen stellten wir an dem Reagenten Norden Dupelhebungen mit verschiedenen Intervallen an. Bestimmt man wiederum in der bisherigen Weise durch Zurückführung aller 5 Urteilsarten auf „Kleiner“ und „Grösser“ das aritmethische Mittel für den Zeitfehler, so ergiebt sich folgendes:[2])

Durchschnittl. Zeitfehler für ein Fehlgewicht						
1 Sek.	2 Sek.	3 Sek.	4 Sek.	6 Sek.	8 Sek.	10 Sek.
— 0,6	— 6,8	— 6	— 10	— 7,2	— 7	— 6,6

Diese Zahlen lassen erkennen, dass eine Vergrösserung des Intervalls zwischen den beiden Einzelhebungen eines Versuches den Zeitfehler zunächst in negativem Sinne ändert bis zu einem bestimmten Maximum des negativen Zeitfehlers, welches bei einem Intervalle von ungefähr 4 Sekunden eintritt; wird dieses Intervall noch überschritten, so ändert sich der Zeitfehler in positivem Sinne und zwar um so mehr, je grösser das Intervall wird. Eine sehr geringe Abweichung von diesem Gesetze zeigt nur das Intervall von 3 Sekunden in obiger Tabelle. Dieses rührt aber offenbar daher, dass mit dieser Zwischenzeit, welche ja die sonst übliche bei unseren Versuchen war, mehr Versuche angestellt wurden als mit den übrigen.

Um den Einfluss des Intervalls auf den Zeitfehler noch näher zu untersuchen, wurden an Norden auch Distanzversuche im

[1]) a. a. O. S. 100.

[2]) Diese Versuchsgruppe besteht nur aus je 4 Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe in jeder der beiden Zeitfolgen. Um sie aber mit den früheren Versuchsgruppen vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse aus ihr mit 5 multipliziert und so auf 20 Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe berechnet.

Gebiete des Gesichtssinnes angestellt. Das Versuchsverfahren war folgendes:

Eine eiserne prismatische Säule war an der vorderen Längsseite mit einem grauen Pappstreifen und an der hinteren Längsseite mit einem Massstabe aus Messing versehen. Auf dem Pappstreifen befanden sich 3 schwarze, viereckige Plättchen aus Eisen, von denen die mittlere (A) in der Mitte der Säule befestigt war, während die beiden anderen durch Schrauben, deren Gewinde in der Säule sich bewegten, verstellbar waren. Auf dem Massstabe konnte man Zehntel-Millimeter ablesen. Liess man nun die eine (B) der beweglichen Platten eine bestimmte Entfernung von der mittleren Platte stets einnehmen, und bewegte nur die dritte Platte (C) hin und her, so liessen sich mit diesem Apparate Distanzversuche anstellen genau nach dem nämlichen Verfahren, in dem wir unsere Gewichtsversuche ausführten. Die stets gleiche Distanz zwischen beiden Platten A und B bildet die Normaldistanz und die veränderliche zwischen den beiden Platten A und C die Fehldistanz.[1]) Letztere wurde nun teils gleich, teils grösser, teils kleiner als erstere gewählt. Die Methode war successiv d. h. bei N (= Normaldistanz) I zuerst die Normal- und dann die Fehldistanz angesehen, während bei N II die umgekehrte Reihenfolge Platz griff. Dieses wurde dadurch ermöglicht, dass vor dem ganzen Apparate ein Pappdeckel mit einem Schlitze ungefähr von der Breite der Säule und von der Länge der halben Säulenlänge sich befand, so dass einerseits während des Versuches der Reagent nur e i n e Distanz immer zu sehen bekam, anderseits auch in der Zwischenzeit zwischen den einzelnen Versuchen der Protokollant unbemerkt die Fehldistanz nach seinem Wunsche verändern konnte. In der Zeit aber zwischen dem Ansehen der ersten und zweiten Distanz konnte sehr schnell der Schlitz von der einen Hälfte der Säule auf die andere verlegt werden, da der Pappdeckel um einen in seiner Mitte befindlichen Nagel sehr leicht beweglich war. Die Urteilsarten waren wie bei den Gewichts-

[1]) Bei entgegengesetzter Raumlage wurde natürlich die Distanz der Plättchen A und C fest gemacht und zur Normaldistanz gewählt, während die Distanz zwischen A und B variiert und zur Fehldistanz genommen wurde.

versuchen auch hier „Kleiner", „Gleich", „Grösser", „Viel Kleiner" und „Viel Grösser". Eine Versuchsreihe umfasste nun wiederum soviel Versuche, bis die obere und untere Grenze von „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" mit Sicherheit erreicht war; die ganze Versuchsgruppe besteht aus 134 Versuchsreihen. Da diese Versuche nicht solange dauerten und auch nicht so anstrengend waren als die Gewichtsversuche, so wurde an jedem Sitzungstage derselbe Versuch 3—5 mal wiederholt, derart, dass entsprechend den Gewichtsversuchen die so entstandenen 3—5 Versuchsreihen ein ungeteiltes Ganzes bildeten. Den Versuchsreihen in der einen Zeitfolge folgten natürlich immer ebenso viele in der anderen. Auch auf den Raumfehler wurde Rücksicht genommen, indem den Versuchsreihen mit rechtsbefindlicher Normaldistanz an jedem Sitzungstage solche mit linksbefindlicher Normaldistanz folgten, so dass hier Normal- wie Fehldistanz an jedem Sitzungstage in 4 verschiedenen Lagen vorkamen a) zuerst gesehen und rechtsbefindlich, b) zuzweit gesehen und rechtsbefindlich, c) zuerst gesehen und linksbefindlich, d) zuzweit gesehen und linksbefindlich.

Jede der beiden miteinander verglichenen Distanzen wurde eine Sekunde lang angesehen. Die Zeit zwischen je 2 Versuchen war nicht gleichmässig, da die Schrauben etwas schwer drehbar sein mussten und deshalb die Einstellungen der Fehldistanzen verschieden lang dauerten. Hatte Reagent keine Distanz anzusehen, so schloss er gewöhnlich die Augen, jedoch wurde darauf mit peinlicher Sorgfalt nur während der Intervalle zwischen den beiden Teilen eines Versuches geachtet. Den Beginn eines Versuches markierte der Protokollant (Wreschner) durch Zurufen von „Jetzt". Die Zwischenzeit zwischen den beiden Teilen eines Versuches, welche in 6facher Weise variiert wurde, sowie die Sekunde des Ansehens gab das Metronom an. Die Normaldistanz betrug stets 50 mm und je 2 der Länge nach benachbarte Fehldistanzen differierten um 3 mm.

Es stellten sich nun für die verschiedenen Intervalle folgende Zentralwerte und Zeitfehler heraus:

Intervall:	Zentralwerte für N I			Zentralwerte für N II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/8 Sek.	40,3	48,5	55	40,1	47,3	55,3	+ 0,3	+ 1,2	— 0,3
1 „	39,8	49	57,2	40,6	49,2	57,4	— 0,8	— 0,2	— 0,2
5 „	41	50	58,4	41,5	50,2	57	— 0,5	— 0,2	+ 1,4
7 „	39	49	58,4	39,8	49,4	57,6	— 0,8	— 0,4	+ 0,8
9 „	40,9	49,7	57	40,8	49,2	57	+ 0,1	+ 0,7	0
15 „	40,2	49,1	56,4	40,2	48,4	55,7	0	+ 0,7	+ 0,7

Allerdings handelt es sich hier, vermutlich infolge des relativ guten Gedächtnisses für gesehene Distanzen, um ziemlich kleine Zeitfehler, aber selbst diese zeigen ein ähnliches Verhalten wie bei den Gewichtsversuchen, indem eine Verlängerung des Intervalls bis zu einer gewissen Grenze (ungefähr 7 Sek.) den Zeitfehler in negativem, über diese Grenze hinaus in positivem Sinne ändert. Diese Erscheinung zeigt obige Tabelle bei „Kleiner" und „Gleich", während bei „Grösser" die vielleicht unzureichende Versuchszahl eine merkliche Gesetzmässigkeit nicht ergeben hat und nur eine Änderung in positiver Tendenz wahrscheinlich macht.

Wir gelangen somit zu dem Ergebnisse, dass eine Verlängerung des Intervalls innerhalb gewisser Grenzen den Zeitfehler in negativem Sinne, also in entgegengesetzter Art als eine Wiederholung des ersten Eindrucks beeinflusst. Dass wir mit diesem Resultate mit dem der Müller-Schumann'schen Versuche in Einklang stehen, ist gewiss eine sehr dankenswerte Stütze für die Zuverlässigkeit unserer Versuche.[1]) Sodann aber ist es von be-

[1]) Trotzdem sei hier auf einen Widerspruch in den Untersuchungen von Müller und Schumann aufmerksam gemacht, den scheinbar diese Forscher nicht beachteten. Sie fanden nämlich, dass bei P = 1071 gr und einem Intervalle von 0,7 Sek. unter 350 Fällen noch 128 mal „Grösser" und bei P = 1021 gr und einem Intervalle von 0,8 Sek. fast immer „Kleiner" oder „Gleich" und nur in „seltenen Fällen" noch „Grösser" geurteilt wurde. Da sie ihre Urteile immer auf das zuzweit gehobene Gewicht beziehen, so heisst dieses doch offenbar, dass der Zeitfehler bei Verringerung des Intervalls in negativem Sinne, dem entsprechend das zweite Gewicht schwerer erscheint, sich ändert (a. a. O. S. 93 und 95).

sonderem Werte, dass wir hier schon dadurch den Zusammenhang zwischen dem Zeitfehler und dem Gedächtnisse erkennen, dass unsere Gewichts- wie Distanzversuche Änderungen des Zeitfehlers ergeben, welche mit sonstigen Untersuchungen über das Sinnengedächtnis zusammenstimmen. Denn Wolfe hat bereits ermittelt, dass nicht den kleinsten Intervallen die grösste Treue des Gedächtnisses entspricht: „Man sieht, dass im allgemeinen bei einem Zeitintervall von 2 Sek. zwischen den zu vergleichenden Tönen die Resultate genauer sind als bei kleineren Intervallen. Da man bekanntlich geneigt ist, kleine Zeiten zu überschätzen, so ist es möglich, dass man die Aufmerksamkeit nicht gerade in dem Augenblicke anspannt, wo der Vergleichston ertönt ... Vielleicht kommen dazu 2 andere Umstände. Es fragt sich nämlich, ob eine Sekunde Zeit genug bietet, um die vollständige Auffassung eines Tones zu gewinnen und weiter, ob nicht ein störender Zustand des Gehörorgans vom ersten Ton her zurückbleibt. In dem ersten Falle wird der Normalton nicht völlig aufgefasst, im zweiten Falle wird der Vergleichston falsch gehört.“ Vergleicht man daraufhin die obigen Zentralwerte aus den Distanzversuchen für „Gleich“, so sieht man, dass in der That erst bei einem Intervalle von 5 Sek. die objektive Gleichheit bei N I völlig, bei N II annähernd getroffen wird.

Jedoch auch die Zentralwerte bei den anderen Intervallen bieten eine interessante Erscheinung dar. Sie werden nämlich um so kleiner, je grösser oder je kleiner das Intervall als 5 Sek. ist, und zwar zeigt sich dieses in gleicher Weise bei N I wie bei N II, nur hier in höherem Grade als dort. Es findet demnach sowohl bei N II als bei N I ein Unterschätzen der Normaldistanz ab, und es zeigt sich also hier auf experimentellem Wege, dass der Vergleichsakt in der einen Zeitlage auf die nämliche Weise vor sich geht wie in der anderen, dass es in beiden Fällen auf das Grössenverhältnis der Fehldistanz zur Normaldistanz ankommt, was bei N II nur möglich ist, weil während der ganzen Versuchsreihe das Erinnerungsbild des Normalreizes dem Reagenten gegenwärtig ist.[2])

[1]) „Untersuchungen über das Tongedächtnis“ Phil. Stud. Bd. 3 S. 553.

[2]) Es ist von Interesse zu sehen, wie sich hier bei gesehenen Distanzen ganz das nämliche ergab, was Loewenton bei Distanzen im Raumsinne der

Hieraus wird auch erklärlich, warum das Unterschätzen des Normalreizes bei N II sich mehr geltend macht, als bei N I, denn hier erfährt vor dem Vergleichsakt das Erinnerungsbild jedesmal noch eine Korrektur durch das Ansehen des Normalreizes. Indes ist ein derartiges nahezu einseitiges Bestimmtwerden des Urteils in N II durch das Erinnerungsbild nicht in allen Sinnesgebieten vorhanden, vielmehr wird da, wo das Gedächtnis nicht so gut ist, neben dem Erinnerungsbilde auch die dem Vergleichsreize in jedem Versuche noch folgende Empfindung des Normalreizes auf das Resultat des Vergleichens von einigem Einflusse sein. Daher erkannten wir denn bereits oben, dass bei den Gewichtsversuchen die wiederholte Hebung des ersten Gewichts bei P II die entgegengesetzte Wirkung von der bei P I hat. Ein Gleiches zeigen auch die Versuche auf diesem Sinnesgebiete mit verschiedenen Intervallen. Es ergaben sich nämlich hier für „Gleich" folgende Zentralwerte:

P = 2000 gr

	Zentralwerte für Gleich							
	1 Sek.	2 Sek.	3 Sek.	4 Sek.	5 Sek.	6 Sek.	8 Sek.	10 Sek.
P I	1983 gr	1942 gr	1958 gr	1925 gr	2029 gr	1921 gr	2004 gr	1893 gr
P II	2025 „	2154 „	2123 „	2186 „	2135 „	2178 „	2011 „	2063 „

Sind auch die Versuche nicht zahlreich genug, um eine ausnahmslos regelmässige Änderung der Zentralwerte durch die Vergrösserung der Intervalle erkennen zu lassen, so genügen sie doch, um zu zeigen, dass diese Änderungen bei P II einen entgegengesetzten Verlauf nehmen als bei P I. Denn während dort die

Haut fand: dass nämlich während des Intervalls der erste Reiz (= Normaldistanz) eine Verkürzung erfährt, die um so grösser wird, je grösser das Intervall wird (Versuche über das Gedächtnis im Bereiche des Raumsinnes der Haut. Dorpat 1893). Loewenton selbst zieht allerdings nicht das angegebene Resultat aus seinen Versuchen, trotzdem seine Tabellen sonst keinen rechten Sinn haben. Vgl. m. Rezension dieser Arbeit (Zeitschr. für Psych. Bd. 8 S. 143.).

Zentralwerte wachsen, nehmen sie hier ab, je grösser das Intervall wird. [1])

Fassen wir nunmehr auch die Ergebnisse dieses Abschnittes kurz zusammen, so ergeben sich folgende Sätze:

1. Eine wiederholte Hebung des ersten Gewichts verändert den Zeitfehler in positivem Sinne und zwar zeigt sich dieses um so deutlicher, je öfter die Wiederholung stattfindet.

2. Während bei P I mit wachsender Wiederholungszahl der ersten Hebung die Zentralwerte für alle 3 Urteilsarten wachsen, nehmen sie bei P II ab, und zwar ist dieses in höherem Grade der Fall als jenes.

3. Eine Verlängerung des Intervalls zwischen den beiden miteinander verglichenen Reizen ändert den Zeitfehler zunächst in negativem, sodann aber in positivem Sinne.

4. Bei gesehenen Distanzen führt die Verlängerung wie auch die Verringerung des Intervalls über ungefähr 5 Sek. hinaus zu einer fortschreitenden Unterschätzung der **Normaldistanz** in beiden Zeitfolgen, nur bei P II in höherem Grade als bei P I; bei Gewichtshebungen dagegen führt die Verlängerung des Intervalls zu einer fortschreitenden Unterschätzung des **zuerst** gehobenen Gewichts.

---

[1]) Es steht dieses nicht im Widerspruch mit unseren früheren Ausführungen über die Berechtigung der Umschreibung der Unterschiedsurteile bei P II. Denn dort handelt es sich um die allgemeinen Eigenschaften, welche dem einen Unterschiedsurteile im Gegensatz zu dem entgegengesetzten zukommen, hier um die Einflüsse des Zeitfehlers. Auch wurde ja oben darauf hingewiesen, dass das jedesmalige Heben des Normalgewichts an zweiter Stelle immerhin zur Kontrole des bereits fertigen Urteils bei P II dient.

§ 8. Die Übung.

Wir haben bereits öfter im Vorhergehenden auf eine Beeinflussung des Zeitfehlers durch die Übung hinweisen müssen. Auch Müller und Schumann ermittelten eine Änderung des Zeitfehlers infolge fortschreitender Übung und zwar in positivem Sinne.[1])

Wollen wir nunmehr aus unseren Versuchen einigen Aufschluss über die Einwirkungen der Übung auf den Zeitfehler gewinnen, so stehen uns zwei Wege hierzu offen, die wir beide betreten wollen. Zunächst können wir an jedem Reagenten für sich die Zeitfehler betrachten, indem wir die Versuche an ihm in zwei Hälften zerlegen, von denen die eine all' die Versuche während der ersten, die andere während der letzten Versuchstage umfasst. Wir werden demnach zwischen „Früheren" (Fr.) und „Späteren" (Sp.) Versuchen zu unterscheiden haben. Sodann aber hatten sich die verschiedenen Reagenten einen verschiedenen Grad von Übung je nach der Anzahl der Versuche, die an ihnen angestellt wurden, erworben. So erlangte z. B. Wreschner einen weit höheren Grad von Übung als alle anderen Reagenten. Es wird sich demnach empfehlen, auch die verschiedenen Versuchsgruppen mit einander zu vergleichen, um auch auf diese Weise den Wirkungen der Übung auf die Spur zu kommen.

Betreten wir aber zunächst den ersten Weg, so ergeben sich aus der Versuchsgruppe Wreschner A folgende Zahlen für die Normalkurven:

---

[1]) a. a. O. S. 99/100.

Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile											
	Frühere Versuche						Spätere Versuche					
	P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,55 P	1						2			1		
0,60 P	2			1			5			2		
0,65 P	4			3			9			7		
0,70 P	9			7			15			11		
0,75 P	13			10			18			16		
0,80 P	16	1		14	1		17	2		17	1	
0,85 P	17	3		15	2		15	5		17	3	
0,90 P	10	9		14	5		10	10		12	8	
0,95 P	6	12	2	9	10	1	7	13		6	14	
P	2	15	3	4	14	2	3	15	2	2	17	1
1,05 P	1	13	6	1	15	4	1	14	5		14	6
1,1 P		8	11		9	11		10	10		8	12
1,15 P		4	14		4	14		6	13		3	16
1,2 P		2	14		1	15		2	15		1	14
1,25 P		1	10		1	11			16			15
1,3 P			8			7			10			9
1,35 P			4			5			8			5
1,4 P			3			2			4			3
1,45 P			1			1			2			1
1,5 P									1			1
1,55 P									1			

Bestimmt war aus diesen Zahlen wiederum zunächst der Einfluss der Übung auf die Richtung des Zeitfehlers, indem man alle 5 Urteilsarten auf „Kleiner“ und „Grösser“ reduziert, so erhält man folgende Tabelle:[1])

[1]) Selbstredend haben wir es hier mit kleineren Zahlen zu thun als oben, da sie sich nur auf je 10 Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe beziehen.

Fehlgewichte	Frühere Versuche		Spätere Versuche		Zeitfehler	
	P I	P II	P I	P II	Fr. Vers.	Sp. Vers.
0,55 P	— 39	— 40	— 38	— 39	— 1	— 1
0,60 P	— 38	— 39	— 35	— 38	— 1	— 3
0,65 P	— 36	— 37	— 31	— 33	— 1	— 2
0,70 P	— 31	— 33	— 25	— 29	— 2	— 4
0,75 P	— 27	— 30	— 22	— 24	— 3	— 2
0,80 P	— 22	— 24	— 19	— 21	— 2	— 2
0,85 P	— 17	— 21	— 15	— 17	— 4	— 2
0,90 P	— 12	— 16	— 10	— 12	— 4	— 2
0,95 P	— 4	— 8	— 7	— 6	— 4	+ 1
P	+ 1	— 2	— 1	— 1	— 3	0
1,05 P	+ 5	+ 3	+ 4	+ 6	— 2	+ 2
1,1 P	+ 13	+ 11	+ 10	+ 12	— 2	+ 2
1,15 P	+ 18	+ 18	+ 15	+ 18	0	+ 3
1,2 P	+ 22	+ 23	+ 21	+ 24	+ 1	+ 3
1,25 P	+ 28	+ 27	+ 24	+ 25	+ 1	+ 1
1,3 P	+ 32	+ 33	+ 30	+ 31	+ 1	+ 1
1,35 P	+ 36	+ 35	+ 32	+ 35	+ 1	+ 3
1,4 P	+ 37	+ 38	+ 36	+ 37	+ 1	+ 1
1,45 P	+ 39	+ 39	+ 38	+ 39	0	+ 1
1,5 P			+ 39	+ 39		0
1,55 P			+ 39	+ 40		+ 1

Schon diese Zahlen zeigen deutlich, dass die Übung den Zeitfehler in positivem Sinne ändert. Denn die letzte Rubrik weist weitaus mehr positive Zahlen auf als die vorletzte. Noch klarer erkennt man dieses, wenn man wiederum die algebraischen Summenwerte und die zugehörigen arithmetischen Mittel aus obigen Zahlen berechnet.

Algebraischer Summenw.		Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
— 28	+ 1	— 1,5	+ 0,05

Wie bereits erwähnt wurde, ist gerade für das Verhältnis des Zeitfehlers der grösseren Fehlgewichte zu dem der kleineren die Übung nicht ohne Einfluss. Zerlegen wir daher wiederum die in Betracht kommenden Fehlgewichte je nach ihrer Schwere in 2 gleiche Hälften, so ergiebt sich folgendes:

	Algebraischer Summenw.		Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
L.-Fehlgewichte	— 25	— 15	— 2,5	— 1,4
Sch.-Fehlgewichte	— 6	+ 18	— 0,6	+ 1,6

Hier ergiebt sich bereits das oben angedeutete Verhalten der Übung. Allerdings zeigt sich auch bei den früheren Versuchen bereits diese positive Tendenz des Zeitfehlers der grösseren Fehlgewichte im Vergleich zu dem der kleineren, aber weit deutlicher tritt sie doch bei den späteren Versuchen hervor, wie man am besten durch einen Vergleich der beiden übereinander stehenden Zahlen in jeder der beiden letzten Kolumnen erkennen kann: Die Differenz in der letzten Kolumne ist grösser als in den vorletzten. Es ist also gar kein Zweifel, dass die Übung einen ganz vornehmlichen Anteil an der Thatsache nimmt, dass die grösseren Fehlgewichte einen mehr positiven Zeitfehler haben als die kleineren Fehlgewichte. Dies wird noch mehr zur Gewissheit erhoben, wenn man bedenkt, dass Wreschner durch die grosse Zahl von Vorversuchen bereits bei Beginn dieser ganzen Versuchsgruppe einen ziemlich hohen Grad von Übung im Vergleichen von Gewichten hatte. Daher zeigt er auch bereits in den früheren Versuchen bei den grösseren Fehlgewichten einen mehr positiven Zeitfehler als bei den kleineren Fehlgewichten.

Vergleicht man in obiger Tabelle auch noch in jeder Horizontalreihe die Zahlen mit einander, so sieht man, dass ihre Differenz bei den grösseren Fehlgewichten bedeutender ist als bei den kleineren Fehlgewichten. Wenn also auch die Übung in beiden Arten von Fehlgewichten den Zeitfehler in positivem Sinne

ändert, so ist dieses doch bei den grösseren Fehlgewichten in höherem Grade der Fall als bei den kleineren.

Zur Veranschaulichung der angegebenen Tabellen, wie auch zur genaueren Bestätigung der gewonnenen Ergebnisse seien wiederum die Zeitfehler in Grammen angegeben, indem die Differenzen der Zentralwerte beider Zeitfolgen gebildet und deren algebraische Summe berechnet wurden. Es ergeben sich dann folgende Werte:

	Algebraischer Summenwert			Durchschn. Zeitf. für je 100 gr		
	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Fr. Versuche	— 1872	— 1293	— 713	— 4,2	— 2,9	— 1,6
Sp. Versuche	— 1197	— 421	— 82	— 2,7	— 0,9	— 6,2

In allen 3 Urteilskategorien haben die späteren Versuche einen geringeren negativen Wert als die früheren. Dass diese positve Änderung des Zeitfehlers namentlich die grösseren Fehlgewichte betrifft, erkennt man daran, dass während bei den früheren Versuchen sich der Summenwert von „Grösser" zu dem von „Kleiner" nur wie ungefähr 5 : 13 verhält, diese Relation bei den späteren Versuchen ungefähr den Wert von 5 : 75 annimmt. Das gleiche, wenn auch in geringerem Grade, ergiebt sich, wenn man das Verhältnis des Zeitfehlers der mittleren Fehlgewichte zu dem der grösseren und kleineren berechnet. In beiden Fällen ist dies in den früheren Versuchen weit geringer als in den späteren.

Um endlich auch den Einfluss der Übung auf die Grösse des Zeitfehlers aus der Versuchsgruppe Wreschner A zu ermitteln, nehmen wir auf den Unterschied von positivem und negativem Charakter keinerlei Rücksicht und bestimmen so die absolute Grösse des Zeitfehlers sowohl nach der Anzahl der Urteile wie nach den Zentralwerten.

Die Anzahl der Urteile ergiebt nach obiger Tabelle folgenden Zeitfehler:

Absoluter Summenwert		Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
34	37	1,8	1,8

Man erkennt hier offenbar wegen der Geringfügigkeit der Zahlen überhaupt keinen Einfluss der Übung. Wenden wir uns daher zu den Zentralwerten, so geben ihre Differenzen folgende absolute Summenwerte des Zeitfehlers:

	<	=	>
Fr. Vers.	2018 gr	1443 gr	1141 gr
Sp. Vers.	1335 „	875 „	990 „

In allen 3 Urteilsarten zeigen die späteren Versuche einen geringeren Zeitfehler als die früheren Versuche. Am grössten ist diese Differenz bei „Gleich", am kleinsten bei „Grösser". Während daher bei den früheren Versuchen „Kleiner" den grössten, „Gleich" den mittleren und „Grösser" den kleinsten Zeitfehler hat, besitzt bei den späteren Versuchen „Gleich" den kleinsten, „Grösser" den mittleren und „Kleiner" wiederum den grössten Zeitfehler. Diese Thatsache hängt weiterhin offenbar wiederum damit engstens zusammen, dass, wie erwähnt wurde, die Übung den Zeitfehler von „Grösser" ganz vornehmlich in einseitig positiver Richtung verändert, während bei „Gleich", d. i. den mittleren Fehlgewichten, der Widerstreit zwischen der positiven und negativen Tendenz am grössten und der so resultierende Zeitfehler am kleinsten ist.

Wenn wir nunmehr auch auf dem zweiten oben angegebenen Wege den Einfluss der Übung auf den Zeitfehler bestimmen wollen, so empfiehlt es sich zunächst die Versuchsgruppe des am meisten ungeübten Friedländer heranzuziehen. An diesem Reagenten wurden die wenigsten Wiederholungen der nämlichen Versuchsreihe und nur wenige Vorversuche angestellt, so dass er auch noch nicht das erste Stadium der Übung bei Beginn der Versuche er-

reicht hatte. Und dies ist von besonderer Wichtigkeit. Denn es entspricht durchaus den Thatsachen, wenn Stumpf bemerkt: „Bei fast allen Versuchen, deren Urheber darauf achteten, hat sich gezeigt, dass sich die Übung viel schneller geltend macht, als man vorher geglaubt hätte. Mit grosser Übereinstimmung drücken die Autoren hierüber ihre Verwunderung aus. Es scheint aber jene beträchtliche Schnelligkeit der Übung nur in einem gewissen mittleren Übungsstadium vorhanden. Nachdem ein hoher Grad der Zuverlässigkeit erreicht ist, wächst die Ubung weniger rasch, die Kurve erhält eine asymptotische Gestalt.“[1]) Hiernach würde sich gerade bei Wreschner durch die Zerlegung der Versuche in „Frühere“ und „Spätere“ weniger deutlich der Einfluss der Übung gezeigt haben. Bestimmen wir daher bei Friedlaender den aus dem Vergleich der Zentralwerte sich ergebenden Zeitfehler, so erhalten wir folgende Zahlen, denen wir zum Zwecke des Vergleiches die entsprechenden aus der Versuchsgruppe Wreschner A zur Seite stellen:

Grundgewichte	Reagent: Friedlaender			Reagent: Wreschner A		
	<	=	>	<	=	>
gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
200	+ 10	+ 17	+ 43	+ 9	+ 4	+ 9
400	+ 9	— 17	+ 4	+ 9	+ 11	+ 16
600	— 17	— 56	— 62	+ 31	+ 22	+ 35
900	— 42	— 106	— 107	0	+ 14	+ 44
1200	— 54	— 92	— 58	— 18	+ 20	+ 53
1600	— 74	— 89	— 117	— 11	— 4	— 11
2000	— 102	— 229	— 291	— 91	— 39	— 17
2500	— 181	— 389	— 332	— 99	— 75	— 7
3000	— 484	— 557	— 645	— 80	— 63	— 57
3500	— 377	— 413	— 376	— 140	— 91	— 155
4000	— 285	— 322	— 452	— 122	— 155	— 60
5000	— 433	— 577	— 689	— 159	— 103	+ 11
6000	— 532	— 580	— 1064	— 395	— 311	— 221
7000	— 817	— 853	— 1018	— 156	— 11	+ 29
8000	— 1140	— 1050	— 700	— 322	— 83	— 96

[1]) a. a. O. I. S. 79. Vgl. auch Berger „Über den Einfluss der Übung auf geistige Vorgänge“ Phil. Stud. Bd. 5 S. 172.

Vergleicht man in allen 3 Urteilsarten die Zahlen der beiden Reagenten miteinander, so erkennt man zunächst den positiven Einfluss der Übung auf den Zeitfehler. Denn Friedlaender zeigt bei „Kleiner" und „Grösser" nur noch mit Ausnahme der beiden kleinsten Grundgewichte, bei „Gleich" sogar nur mit Ausnahme des kleinsten Grundgewichts stets einen entschieden negativen Zeitfehler. Bei Wreschner dagegen zeigt „Kleiner" bei den 3 kleinsten Grundgewichten einen positiven und bei dem nächsten gar keinen Zeitfehler, „Gleich" bei 5 und „Grösser" bei 7 Normalgewichten einen positiven Zeitfehler. Schon aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Änderung des Zeitfehlers in positivem Sinne durch die Übung vor allem die grösseren Fehlgewichte betrifft.

Noch besser zeigt sich dieses, wenn man die algebraische Summe aller 15 Zeitfehler aus obiger Tabelle bildet:

Reagent	<	=	>
Friedlaender	— 4519 gr	— 5313 gr	— 5864 gr
Wreschner A	— 1547 „	— 861 „	— 431 „

Während bei Friedlaender der Zeitfehler um so mehr an negativem Werte gewinnt, je grösser die Fehlgewichte werden, ist bei Wreschner gerade das Gegenteil der Fall.

Einen ganz besonders in die Augen fallenden Einfluss gewinnt nach obiger Tabelle die Übung auf die Grösse des Zeitfehlers. Denn fast bei allen 15 Grundgewichten und in jeder der 3 Urteilsarten zeigt Friedlaender einen auffällig grösseren Zeitfehler als Wreschner. Recht deutlich erkennt man dieses auch an der absoluten Summe obiger Zeitfehler.

Reagent	<	=	>
Friedlaender	4557 gr	5347 gr	5958 gr
Wreschner A	1643 „	1003 „	819 „

Hiernach weist Friedlaender in allen 3 Urteilsarten einen weitaus grösseren Zeitfehler als Wreschner auf, und zwar ist die Differenz um so grösser, je schwerer das Fehlgewicht ist. Denn bei

„Kleiner“ verhält sich der Zeitfehler Friedlaenders zu dem Wreschners annähernd wie 3 : 1, bei „Gleich“ wie 5 : 1 und bei „Grösser“ wie 7 : 1.

Betrachten wir endlich noch eine dritte Versuchsgruppe, welche zwischen den beiden bisher untersuchten in Versuchszahl und Übungsgrad die Mitte hält, nämlich die von Neisser. Nimmt man auch hier die Zerlegung der ganzen Versuchsgruppe in „Frühere“ und „Spätere“ Versuche vor, so ergeben sich folgende Zentralwerte:

P = 2000 gr

	Frühere Versuche						Spätere Versuche					
	P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	1522	1943	2203	1697	2155	2529	1661	2067	2392	1534	1951	2316
Tripelhebungen	1566	1971	2329	1646	2065	2473	1683	2087	2428	1541	1925	2257
Quadrupelhebungen	1611	1966	2279	1615	2003	2402	1692	2109	2501	1507	1936	2316
Quincupelhebungen	1616	1985	2290	1707	2060	2475	1682	2068	2462	1516	1919	2285
Sexupelhebungen	1591	1962	2287	1631	2001	2392	1731	2112	2506	1476	1870	2261

Die Differenzen zwischen den korrespondierenden Zentralwerten beider Zeitfolgen nehmen nach dieser Tabelle folgende Werte an:

	Frühere Versuche			Spätere Versuche		
	<	=	>	<	=	>
Dupelheb.	− 175 gr	− 212 gr	− 226 gr	+ 127 gr	+ 116 gr	+ 76 gr
Tripelheb.	− 80 „	− 94 „	− 144 „	+ 142 „	+ 162 „	+ 171 „
Quadrupelheb.	− 4 „	− 37 „	− 123 „	+ 185 „	+ 173 „	+ 185 „
Quincupelheb.	− 91 „	− 75 „	− 185 „	+ 166 „	+ 149 „	+ 177 „
Sexupelheb.	− 40 „	− 39 „	− 105 „	+ 255 „	+ 242 „	+ 245 „

Hier giebt sich recht deutlich zu erkennen, wie gerade das Anfangsstadium der Übung, über das Wreschner A selbst bei

seinen „früheren“ Versuchen schon hinaus war, geeignet ist, um den Einfluss der Übung hervortreten zu lassen. Denn diese Zahlen zeigen in geradezu glänzender Weise die Änderung des Zeitfehlers in positiver Richtung durch die fortschreitende Übung, insofern der Zeitfehler der früheren Versuche durchgehend negativ und der der späteren Versuche ausnahmslos positiv ist. Auch zeigt sich in obiger Tabelle ganz klar, dass diese Wirkung der Übung namentlich die grösseren Fehlgewichte betrifft. Während nämlich bei den früheren Versuchen „Grösser“ in allen 5 Fällen den weitaus grössten negativen Zeitfehler unter den 3 Urteilsarten zeigt, hat „Grösser“ bei den späteren Versuchen nur noch in den Dupel- und Sexupelhebungen einen kleineren, in den Quadrupelhebungen einen ebenso grossen und in den Tripel- und Quincupelhebungen bereits sogar einen grösseren positiven Zeitfehler als „Kleiner“.

Endlich sei hier noch auf die Zentralwerte für „Gleich“ verwiesen. Während sie in den früheren Versuchen in allen 5 Fällen bei P I unter und bei P II über dem objektiven Normalwerte liegen, ist in den späteren Versuchen durchgehend ein entgegengesetztes Verhalten der beiden Zeitfolgen zu einander vorhanden. Die Deutung dieser Erscheinung ist offenbar aber die, dass die Unterschätzung des zuerst gehobenen Gewichts in ungeübtem Zustande bei fortgeschrittener Übung in ihr Gegenteil umschlägt. Es zeigt sich also hier als Folge der Übung genau die nämliche Thatsache, welche wir früher als Wirkung der wiederholten Hebung des ersten Gewichts kennen lernten.[1]) Von welcher Bedeutung diese interessante Erscheinung für die Theorie des Zeitfehlers ist, wird noch des weiteren ausgeführt werden. Hier wollen wir ihre Existenz auch noch an den Versuchen von Wreschner A prüfen. Die Zentralwerte für „Gleich“ sind hier folgende:

---

[1]) s. S. 126.

Grundgew.	Zentralwerte			
	Frühere Versuche		Spätere Versuche	
	P I	P II	P I	P II
200 gr	206 gr	208 gr	209 gr	200 gr
400 „	406 „	402 „	412 „	394
600 „	634 „	603 „	605 „	592 „
900 „	907 „	901 „	914 „	891 „
1200 „	1235 „	1201 „	1201 „	1200 „
1600 „	1615 „	1625 „	1605 „	1603 „
2000 „	2010 „	2040 „	1991 „	2093 „
2500 „	2480 „	2606 „	2503 „	2527 „
3000 „	2946 „	3123 „	3025 „	2973 „
3500 „	3499 „	3601 „	3505 „	3585 „
4000 „	3879 „	4156 „	3993 „	4018 „
5000 „	4959 „	5118 „	4996 „	5034 „
6000 „	5849 „	6191 „	5876 „	6156 „
7000 „	6940 „	7070 „	7051 „	6942 „
8000 „	8045 „	8058 „	7791 „	7945 „

Liegt auch hier infolge der verschiedenen Schwere der Grundgewichte nicht durchgehend der Zentralwert für P I bei den früheren und für P II bei den späteren Versuchen unter dem Normalwerte, so zeigt sich doch in den meisten Fällen, dass bei den früheren Versuchen P II einen grösseren Zentralwert hat als P I, während bei den späteren Versuchen eher das Gegenteil der Fall ist. Dass dieses entgegengesetzte Verhalten der früheren und späteren Versuche zueinander sich in dieser Versuchsgruppe nicht so klipp und klar äussert wie in der Neisser'schen, beweist wiederum unsere Annahme, dass Wreschner A auch bei seinen früheren Versuchen schon das Anfangsstadium der Übung hinter sich hatte.

Überblickt man die Untersuchungen dieses Paragraphen, so erhält man folgende Sätze als Ergebnis:

1. Die Übung verändert den Zeitfehler in positivem Sinne.

2. Diese Thatsache tritt um so mehr hervor, je grösser das Fehlgewicht ist. Während daher bei ungeübten Personen der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte einen grösseren negativen bez. einen kleineren positiven Wert hat, als der der kleineren Fehlgewichte, tritt bei geübteren Personen das Gegenteil ein.

3. Die Übung verringert die Grösse des Zeitfehlers.

4. Während in ungeübtem Zustande ein Unterschätzen des zuerst gehobenen Gewichts statthat, wird letzteres in geübtem Zustande überschätzt.

§ 9. Die Ermüdung.

Um die Gültigkeit des sogenannten Parallelgesetzes zum Weber'schen Gesetze zu erweisen, stellte Fechner Versuche in ermüdetem Zustande an und verglich sie mit solchen in unermüdetem Zustande. Die Ermüdung erreichte er auf verschiedenen Wegen. Das eine Mal variierte die Hebungszeit zwischen $^1/_2$, 1, 2 und 4 Sek.[1]); das andere Mal wurden Bleigewichte vor den Versuchen so lange in einem bestimmten Takte gehoben, bis die Erhebung im Takte unmöglich war[2]); das dritte Mal wurde ein Bleigewicht mit 4 Sekunden langer Hebungszeit und ebenso langer Senkungsdauer gehoben, bis „die Hebung überhaupt nicht mehr ging.“[3]) Das Ergebnis all' dieser Versuche war eine Änderung des Zeitfehlers durch die Ermüdung in negativer Tendenz. Dieses Gesetz auf gleichem Wege durch unsere Versuche zu bestätigen, ist leider nicht möglich, da wir bei keinem derselben eine derartig künstliche Ermüdung herbeiführten. Allerdings könnte man annehmen, dass dieses bei den grösseren Grundgewichten der Fall war, und eine derartige Annahme könnte um so berechtigter erscheinen, als wir ja oben in Übereinstimmung mit dem angeführten Ergebnisse

[1]) El. der Psych. Bd. I S. 305 ff.
[2]) Ebenda S. 310.
[3]) Ebenda S. 315.

Fechners ermittelten, dass eine Vergrösserung des Grundgewichts den Zeitfehler in negativer Richtung ändert. Indes dürfte es doch bedenklich erscheinen, die anstrengende Muskelthätigkeit, welche Fechner in der angegebenen Weise herbeiführte, mit der Ermüdung zu vergleichen, welche eine einmalige Hebung von 1600 gr (bei diesem Grundgewichte wurde sogar bei Wreschner A der Zeitfehler bereits negativ) mit darauf folgender Ruhepause von 3 Sek. im Gefolge hat. Jedenfalls ist es doch Thatsache, dass Fechner bei der Hebungszeit von 4 Sek. ein „starkes Gefühl der Ermüdung“ [1]) hatte, ja sogar infolge der allzu grossen Anstrengung einen mehrere Wochen dauernden Schmerz in der Milzgegend empfand, [2]) während in unseren Versuchen mit Ausnahme vielleicht des schwersten Grundgewichts keine Spur von Ermüdungsgefühl sich einstellte. Den Einfluss der Grösse der Grundgewichte auf den Zeitfehler als Folgeerscheinung der Ermüdung hinzustellen, scheint mir daher mehr als gewagt, um so mehr als man ihn, wie wir sehen werden, ganz anders sehr wohl erklären kann. Eher könnte es angebracht erscheinen, den Einfluss, welchen die wiederholte Hebung des ersten Gewichts auf den Zeitfehler gewann, auf die Ermüdung zurückzuführen. Denn offenbar ermüdet ein 5maliges Heben und Senken eines Gewichts von 2000 gr mehr als ein einmaliges Heben und Senken von 7000 oder 8000 gr oder gar von nur 1600 gr. Nun haben aber unsere Versuche gerade das Gegenteil der Fechner'schen Ermüdungsversuche ergeben, nämlich eine Änderung des Zeitfehlers in positiver Tendenz. Ist also das Fechner'sche Resultat richtig, und offenbar ist es dieses, da schon die alltägliche Erfahrung lehrt, dass ein in ermüdetem Zustande gehobenes Gewicht abnorm schwer erscheint, dann wird man, wie wir es auch oben gethan haben, die Folgeerscheinungen einer wiederholten Hebung des ersten Gewichts nicht durch eine verstärkte Ermüdung, sondern durch eine Verdeutlichung des Erinnerungsbildes erklären müssen. Nun bietet sich aber vielleicht ein anderer Weg, den Einfluss der Ermüdung aus unseren Versuchen zu erkennen. Wie erinnerlich, wurden an jedem Versuchstage

[1]) Ebenda S. 305.
[2]) Ebenda S. 308.

mindestens 4 Doppelreihen von Versuchen angestellt. Es lässt sich nun vermuthen, dass die beiden letzten Doppelreihen bei einer grösseren Ermüdung des Armes vorgenommen wurden als die beiden ersten, welche ja ungefähr eine halbe Stunde währten und ungefähr 80 Hebungen und ebenso viele Senkungen umfassten. In der That machten Müller-Schumann diese Annahme. Sie verglichen nämlich das Normalgewicht mit den 7 Fehlgewichten in jeder Zeit- und Raumlage. Eine derartige Reihe von 28 Doppelhebungen oder Versuchen nennen sie eine Runde. Nun stellten sie die Zahlen der Urteile, welche die verschiedenen auf einander folgenden Runden eines Versuchstages ergaben, neben einander und fanden bei P = 3221 gr, dass die „Kleiner"-Urteile im Laufe einer Sitzung zunahmen, also „der Zeitfehler sich von Runde zu Runde in negativem Sinne ändert." [1]) „Die im Laufe der Versuche sich einstellende Ermüdung wirkt im gegenteiligen Sinne, so dass im allgemeinen der Zeitfehler im Laufe einer Anzahl auf einander folgender Runden eine Tendenz zeigt, sich in negativem Sinne zu ändern." [2]) Wir werden späterhin noch Gelegenheit nehmen, uns mit der Frage zu beschäftigen, inwiefern die Müller-Schumann'schen Versuche selbst diesen Satz bestätigen. Hier wollen wir den nämlichen Weg einschlagen und die Versuche der beiden ersten Doppelreihen von denen der beiden folgenden getrennt behandeln, und da, wie oben angegeben wurde, in dem letzten Drittel der Versuchstage an Wreschner A an jedem Tage 3 verschiedene Grundgewichte vorgenommen wurden, auch die Versuche gesondert betrachten, welche an dritter Stelle ausgeführt wurden. Wir werden demnach zwischen Versuchen ohne Ermüdung (o. E.), mit erster Ermüdung (1. E.) und mit 2. Ermüdung (2. E.) zu unterscheiden haben. Da die Versuche derart angeordnet waren, dass immer jeder Doppelreihe in der einen Zeitfolge eine solche mit dem nämlichen Grundgewichte in der anderen Zeitlage folgte, so lassen sich in der Versuchsgruppe Wreschner A für jede der 3 genannten Abteilungen auch Normalkurven konstruieren, um den Zeitfehler wiederum

[1]) a. a. O. S. 97.
[2]) a. a. O. S. 100.

durch Zurückführung aller Urteilsarten auf „Kleiner“ und „Grösser“ zu bestimmen. Es ergiebt sich dann folgende Tabelle für die Zeitfehler:

Fehlgewichte	o. E.	1. E.	2. E.
0,40 P	+ 1		
0,45 P	+ 1		
0,50 P	+ 1		
0,55 P	+ 1	— 7	— 4
0,60 P	0	— 9	— 18
0,65 P	+ 4	— 15	— 17
0,70 P	+ 3	— 20	— 29
0,75 P	— 6	— 16	— 15
0,80 P	— 2	— 14	— 15
0,85 P	— 7	— 16	— 12
0,90 P	— 9	— 21	— 15
0,95 P	+ 1	— 14	— 8
P	+ 2	— 9	— 3
1,05 P	+ 6	+ 2	— 3
1,1 P	+ 12	— 1	+ 4
1,15 P	+ 6	+ 2	+ 6
1,2 P	+ 6	+ 1	+ 16
1,25 P	— 3	+ 1	+ 7
1,3 P	+ 11	— 1	+ 4
1,35 P	+ 6	+ 3	+ 5
1,4 P	+ 7	+ 2	— 1
1,45 P	+ 3	+ 1	
1,5 P	+ 3	+ 2	
1,55 P	+ 3	+ 1	
1,6 P	+ 1		

Schon aus diesen Zahlen erkennt man, dass die o. E.-Versuche einen mehr positiven Zeitfehler als die anderen haben. Noch besser zeigt sich dieses wiederum in dem algebraischen Summenwerte obiger Zahlen:

Algebraischer Summenwert			Durchschnittl. Zeitfehler für ein Fehlgewicht		
o E.	1. E.	2. E.	o. E.	1. E.	2. E.
+ 51	— 128	— 98	+ 2	— 6,1	— 5,4

Hiernach würden also auch unsere Versuche ergeben, dass Ermüdung den Zeitfehler in negativem Sinne ändert. Indes fällt zunächst auf, dass die Versuche mit der zweiten Ermüdung nicht einen grösseren negativen Zeitfehler zeigen als die mit der ersten Ermüdung. Sodann aber ist in obiger Tabelle folgendes zu berücksichtigen. Während in den ersten Versuchstagen die Anordnung getroffen war, dass jedes der 15 Normalgewichte einmal an erster Stelle vorkam, wurde späterhin so verfahren, dass das leichtere Normalgewicht stets an erster Stelle vorgenommen wurde, da sich herausstellte, dass die Feinheit der Empfindung bei dem leichteren Normalgewichte etwas herabgemindert war, sobald vorher mit beträchtlich schwererem Normalgewichte bereits experimentiert worden war. An eine derartige Zerlegung der Versuchsgruppe, wie sie hier vorgenommen wird, ward nämlich während der Anstellung der Versuche nicht gedacht. Um nun einen Einblick in das Grössenverhältniss der an erster Stelle gehobenen Gewichte zu denen an zweiter und dritter Stelle gehobenen zu gewinnen, bilden wir mit Berücksichtigung der Reihenfolge an den einzelnen Versuchstagen die Summe aller gehobenen Normalgewichte:[1])

o. E.	1. E.	2. E.
39 100 gr	68 000 gr	125 200 gr

Es wurden somit an zweiter Stelle ungefähr doppelt so schwere Gewichte gehoben als an erster und halb so leichte als an dritter Stelle. Obige Werte für den Zeitfehler geben also nicht bloss den Einfluss der Ermüdung, sondern auch den der Grösse der

[1]) Da nur an einem Drittel der Versuchstage mit 3 verschiedenen Grundgewichten experimentiert wurde, so wurden die Summenwerte für o. E. und 1. E. mit 3 dividiert.

Normalgewichte an. Um nun letzteren auszuschalten, berechnen wir für jedes Grundgewicht die Zentralwerte unter Berücksichtigung der täglichen Reihenfolge und bestimmen aus ihren durch die verschiedene Zeitlage bedingten Differenzen den Zeitfehler für jede Reihenfolge. Hierbei kommt allerdings der Umstand in Betracht, dass infolge der angegebenen Versuchsanordnung für die kleineren Grundgewichte der Zentralwert an erster Stelle aus einer grösseren Anzahl von Versuchen resp. Versuchstagen und deren einzelnen Zentralwerten gewonnen ist als der an zweiter Stelle,[1]) und für die grösseren Grundgewichte das Gegenteil gilt. Indes entsteht bei dem ziemlichen Übungsgrade, den Wreschner besass, hierdurch nicht eine so bedeutende Fehlerquelle wie durch die verschiedene Schwere der Normalgewichte. Es ergiebt sich nun für die 14[2]) Grundgewichte im ganzen folgender Zeitfehler als algebraischer Summenwert:

Ohne Ermüdung			Mit Ermüdung		
<	=	>	<	=	>
— 1688 gr	— 1657 gr	— 1679 gr	— 2135 gr	— 865 gr	— 214 gr

Hier haben wir die überraschende Thatsache, dass nur bei „Kleiner", also den kleineren Fehlgewichten, die Ermüdung den Zeitfehler in negativem Sinne, bei „Gleich" und „Grösser", also bei den mittleren und grösseren Fehlgewichten, dagegen in positivem Sinne ändert.

Dieses Ergebnis ist namentlich nach den vorangegangenen Untersuchungen von Fechner und von Müller-Schumann doch allzu auffällig, als dass wir uns bei ihm ohne weiteres beruhigen könnten. Vielmehr bemerken wir bei näherer Betrachtung eine eigentümliche Verwandtschaft zwischen ihm und dem der Übung, welche

[1]) Die Versuche an dritter Stelle kommen hier in Wegfall, da nicht alle 15 Normalgewichte an dieser Stelle vorkamen.

[2]) Mit dem Grundgewichte 200 gr wurde stets an erster Stelle experimentiert, so dass es hier nicht in Betracht kommen kann.

ebenfalls namentlich bei den grösseren Fehlgewichten eine Änderung des Zeitfehlers in positivem Sinne zur Folge hatte. Dass aber in der That neben der Übung, welche sich im Laufe der Versuchstage einstellt, auch während der Versuche an einem Tage der Reagent eine immer wachsende Übung, gewissermassen eine tägliche Übung vorübergehender Natur, gewinnt, ist eine Erscheinung, die man schon durch die Selbstbeobachtung kennen lernt, besonders aber durch anderweitige Untersuchungen konstatiert findet. So bemerkt Friedrich, „dass es dem Reagierenden nicht immer gelang, gleich bei Beginn einer Versuchsreihe die gehörige Sammlung und normale Spannung der Aufmerksamkeit zu finden". [1]) Obige Zahlen zeigen uns also, dass bei der dritten und vierten Doppelreihe jedes Versuchstages der Einfluss der Ermüdung und Übung gleichzeitig aber in entgegengesetztem Sinne sich geltend machte und bei den kleineren Fehlgewichten, bei denen nach Obigem die Übung ohnehin von geringerem Einfluss ist, die Ermüdung mit ihrer negativen Tendenz, bei den anderen Fehlgewichten dagegen, wo die Übung schon an und für sich wirksamer ist, diese mit ihrer positiven Tendenz die Oberhand gewann. Für ein derartiges Verhalten von Ermüdung und Übung zu einander finden sich gar viele Analoga aus anderweitigen Untersuchungen. So bemerkt Wolfe: Ein konstanter Einfluss der Ermüdung während der 2 Stunden, die wir an einem Tage zu arbeiten pflegten, war kaum zu konstatieren. Höchstens bei Ungeübten war dieser Einfluss bei längeren Zeitintervallen zu bemerken, höchst selten fühlen sich die Zuhörer in der zweiten Stunde ermüdet, auch schätzen sie oft nicht ganz so gut. Der Unterschied ist aber bei den meisten Beobachtern durchschnittlich sehr klein und entspricht dem Gefühle gar nicht. Diese Thatsache ist dadurch erklärlich, dass während dieser kurzen Zeit eine vorübergehende Fertigkeit entwickelt wird, welche die Ermüdung zum Teil kompensiert. Bei den kleineren Intervallen ist diese temporäre Einübung von grösserem Einflusse als die Ermüdung. So schätzt man z. B. bei kürzeren Zeiten genauer in der zweiten Stunde." [1]) Auch Volkmann berichtet: „Im Verlauf einer einzigen

[1]) Friedrich: Über die Apperceptionsdauer bei einfachen und zusammengesetzten Vorstellungen. (Philos. Stud. Bd. I S. 67.)

[2]) Wolfe a. a. O. S. 570.

Versuchsreihe, welche so lange fortgesetzt wird, als die Vorteile der Übung wachsen, kann man die Feinheit des Getastes um das Doppelte und selbst um das Vierfache steigern."[1]) Sucht man aber nach dem Grunde dafür, dass bei unseren Versuchen die tägliche Übung in so hohem und die Ermüdung in so geringem Grade zur Geltung kam, so hat man ihn vor allem in der zweckmässigen Verteilung von Arbeit und Ruhe zu suchen. „Die Übung einer Kraft besteht in einem zweckmässigen Wechsel von Thätigkeit und Ruhe. Wenn man ein Organ nur bis zum Eintritt einer mässigen Anstrengung benutzt und immer wieder benutzt, wenn es sich von dieser Anstrengung erholt hat, so wächst sein Leistungsvermögen. Letzteres vermindert sich aber wieder, wenn man jenen zweckmässigen Wechsel von Thätigkeit und Ruhe unterbricht oder bei Abwägung beider nicht das rechte Mass hält. Der Gang der Steigerung scheint allgemein der zu sein, dass die geübte Kraft erst langsam, dann schnell und schliesslich wieder langsam wächst."[2]) Eine derartige zweckmässige Verteilung von Arbeit und Ruhe war aber bei unseren Versuchen dadurch hergestellt, dass zwischen 2 Einzelhebungen 3 Sek., zwischen je 2 Versuchen oder Doppelhebungen 10 Sek. und zwischen je 2 Doppelreihen von Versuchen 5—6 Minuten verstrichen.

Müssen wir somit die tägliche Übung bei unseren Versuchen mit in Rechnung ziehen, dann ist es auch leicht erklärlich, warum selbst in der zuerst angeführten Tabelle dieses Paragraphen, bei der noch der Einfluss der Schwere der Grundgewichte hinzukam, die Versuche der sogenannten zweiten Ermüdung oder die an dritter Stelle einen mehr positiven Zeitfehler zeigten, als die der ersten Ermüdung oder die an zweiter Stelle. Denn wenn es sich auch dort um die schwersten Normalgewichte vor allem handelt, so war doch die tägliche Übung noch grösser als bei den Versuchen an zweiter Stelle, wo ebenfalls, namentlich in den ersten beiden Dritteln der Versuchstage, mit den schwersten Normalgewichten experimentiert wurde. Auch kommt noch hinzu, dass diese dritten

[1]) Volkmann: Über den Einfluss der Übung auf das Erkennen räumlicher Distanzen (Berichte über die Verhandl. der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. zu Leipzig. Math.-Phys.-Cl. Bd. 10 S. 54).

[2]) Volkmann a. a. O. S. 56.

Paare von Grundgewichten nur in dem letzten Drittel der Versuchstage vorkamen, wo bereits ein hoher Grad auch der im Laufe der ganzen Versuchsgruppe erworbenen Übung vorhanden war. Denn Müller-Schumann bemerken selbst: „Bei wachsender Übung verringert sich natürlich dieser Einfluss der Ermüdung.“[1]) Die Wahrheit gerade dieses Satzes erkennen wir aus unseren Versuchen am besten, wenn wir die Versuchsgruppe Neisser des Vergleiches wegen betrachten. Auch in dieser wurden ja an einem Tage 4 Doppelreihen hergestellt, da täglich mit 2 verschiedenen Wiederholungszahlen der ersten Hebung experimentiert wurde. Trennt man wiederum die Versuche in der ersten Hälfte einer Sitzung (O. E.) von denen in der zweiten (M. E. = Mit Ermüdung), so erhält man aus den Differenzen der Urteilszahlen unter Zurückführung aller Urteile auf „Kleiner“ und „Grösser“ folgende Zeitfehler:[2])

	Algebraischer Summenw.		Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgewicht	
	O. E.	M. E.	O. E.	M. E.
Dupelhebungen	— 127	— 10	— 7,1	— 0,5
Tripelhebungen	+ 42	0	+ 2,2	0
Quadrupelhebungen	+ 200	+ 27	+ 11,8	+ 1,4
Quincupelhebungen	+ 103	— 95	+ 5,7	— 5,9
Sexupelhebungen	— 15	+ 227	— 0,8	+ 12,6

Mit Ausnahme der Dupel- und Sexupelhebungen zeigt hier deutlich der Zeitfehler bei den Versuchen in der zweiten Hälfte der Sitzung eine negative Tendenz im Vergleich zu dem bei den Versuchen in der ersten Hälfte. Bei den Dupelhebungen ist die Ausnahme

[1]) a. a. O. S. 100.

[2]) Da nicht alle Wiederholungszahlen der ersten Hebung gerade zur Hälfte d. h. in 5 Doppelreihen zuerst und zur anderen Hälfte zuletzt vorgenommen wurden, sondern einige auch an 6 Versuchstagen die erste bez. die zweite Stelle einnahmen, so wurden alle Resultate auf 20 Wiederholungen, d. i. 10 Versuchstage umgerechnet, dadurch, dass die Zahlen im ersteren Falle mit $\frac{10}{3}$, im letzteren mit 5 und bei gleicher Verteilung mit 4 multipliziert wurden.

vielleicht dadurch zu erklären, dass sie geradezu eine Erholung für den Reagenten waren, wenn sie nach den langweiligen und nichts weniger als angenehmen Quincupel- und Sexupelhebungen an der Reihe waren. Die Aussicht durch Absolvierung nur noch dieser kurzen Versuchsreihe der Mühe des Experimentierens recht bald enthoben zu sein, drängte wohl das Ermüdungsgefühl zurück und liess die Gewichte leichter erscheinen, als wenn diese kurzen Reihen zuerst vorkamen und die eigentliche Tagesarbeit nach ihnen erst zu leisten war. Ein gleicher Grund für die Sexupelhebungen liegt nicht vor, und bleibt mir in der That ihre Abweichung vorläufig unerklärlich.

Da die Übung von der Grösse der Fehlgewichte sehr abhängt, so wollen wir, um ihren kompensierenden Einfluss auf die Folgeerscheinungen der Ermüdung kennen zu lernen, die Zahlen der letzten Tabelle wiederum in 2 Teile zerlegen, je nachdem sie sich auf die grösseren oder kleineren Fehlgewichte beziehen:

	Algebraischer Summenwert				Durchschnittl. Zeitf. für ein Fehlgew.			
	L.-Fehlgew.		Sch.-Fehlgew.		L.-Fehlgew.		Sch.-Fehlgw.	
	O. E.	M. E.	O. E	M. E.	O. E.	M. E.	O. E.	M. E.
Dupelhebungen	— 60	+ 40	— 67	— 40	— 6,4	+ 4	— 7,4	— 4
Tripelhebungen	+ 48	+ 20	+ 4	— 4	+ 4,8	+ 2	+ 0,4	— 0,4
Quadrupelhebungen	+ 80	+ 57	+ 115	— 30	+ 8,9	+ 5,7	+ 12,8	— 3
Quincupelhebungen	+ 60	0	+ 43	— 105	+ 6,4	0	+ 4,8	— 13,1
Sexupelhebungen	— 5	+ 143	— 10	+ 83	— 0,6	+ 15,9	— 1,1	+ 9,2

Obiges Gesetz der negativen Änderung des Zeitfehlers durch die Ermüdung mit Ausnahme der Dupel- und Sexupelhebungen findet sich hier noch in beiden Arten von Fehlgewichten bestätigt; aber die Ausnahmen sind bei den grösseren Fehlgewichten von geringerem Zahlenwerte als bei den kleineren, während umgekehrt die Regel bei den grösseren Fehlgewichten sich deutlicher zeigt als bei den kleineren Fehlgewichten. Es ist also hier infolge der geringeren Übung die Ermüdung noch von vorherrschendem Einflusse, namentlich bei den grösseren Fehlgewichten. Anschaulicher werden diese Verhältnisse,

wenn wir wiederum die Zentralwerte betrachten und durch deren Differenzen die Zeitfehler berechnen. Wir erhalten dann folgende Werte:

	Ohne Ermüdung								
	Zentralwerte						Zeitfehler		
	P I			P II					
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	1574	1996	2378	1644	2099	2450	− 70	− 103	− 72
Tripelhebungen	1658	2026	2373	1611	1994	2345	+ 47	+ 32	+ 28
Quadrupelhebungen	1671	2063	2418	1559	1944	2286	+ 112	+ 119	+ 132
Quincupelhebungen	1659	2030	2417	1601	1953	2356	+ 58	+ 77	+ 61
Sexupelhebungen	1570	2009	2376	1550	1963	2407	+ 20	+ 46	− 31

	Mit Ermüdung								
	Zentralwerte						Zeitfehler		
	P I			P II					
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelhebungen	1617	2017	2301	1573	1985	2384	+ 44	+ 32	− 83
Tripelhebungen	1591	2031	2383	1576	1996	2386	+ 15	+ 35	− 3
Quadrupelhebungen	1638	2020	2372	1562	1986	2408	+ 76	+ 34	− 36
Quincupelhebungen	1634	1990	2314	1624	2045	2417	+ 10	− 55	− 103
Sexupelhebungen	1721	2056	2409	1556	1917	2272	+ 165	+ 139	+ 137

Vergleicht man die Zeitfehler „Ohne Ermüdung“ mit denen „Mit Ermüdung“, so sieht man fast durchweg, dass bei „Grösser“ am meisten der Einfluss der Emüdung in negativem Sinne sich zeigt, so dass bei dieser Urteilsart sogar die Ausnahmestellung der Dupelhebungen beseitigt ist. Hält man mit diesem Resultate das bereits früher ermittelte zusammen, dass nämlich bei ungeübten

Personen überhaupt der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte negativer Art ist im Vergleich zu dem der kleineren Fehlgewichte, während bei vorhandener Übung das Gegenteil eintritt, so wird das oben gekennzeichnete Verhalten geübter Personen, wie das von Wreschner und seine Abweichung von dem Neisser's noch einleuchtender. Erstreckt sich doch nach den letzten Zahlen der Einfluss der Ermüdung vornehmlich gerade auf die grösseren Fehlgewichte, welche auch besonders von der Übung beeinflusst werden — nur in entgegengesetztem Sinne.

Gelangen wir somit zu dem Ergebnisse, dass die Ermüdung im Laufe der täglichen Versuche nur bei ungeübten Personen sich einstellt und dann allerdings den Zeitfehler in negativem Sinne ändert, so geraten wir nicht mehr in Widerspruch mit den Fechner'schen Ergebnissen, zumal da es sich hier sogar um eine gewaltsam herbeigeführte Ermüdung handelt. Dagegen würde unser Ergebnis mit dem von Müller-Schumann nur dann in Einklang zu bringen sein, wenn diese Reagenten in Gewichtshebungen nicht so geübt waren wie Wreschner, und wenn nach ihrem Versuchsverfahren Ruhe und Arbeit nicht so zweckmässig verteilt waren wie bei dem unsrigen. Wie weit diese beiden Annahmen berechtigt sind, können wir nicht beurteilen; die erste hat nach der grossen Zahl mitgeteilter Versuche wie auch nach dem positiven Zeitfehler bei ziemlich schweren Grundgewichten wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Hierzu tritt noch eine höchst auffällige Erscheinung in den eigenen Angaben dieser Forscher. Wie bereits erwähnt wurde, gelangen sie zu der Annahme, dass die im Laufe der Versuche sich einstellende Ermüdung den Zeitfehler in negativem Sinne ändert, durch einen Vergleich der Urteilszahlen, welche die verschiedenen Runden eines Tages ergaben. Nun umfasst eine jede Runde beide Zeitfolgen. Wenn man aber von einer Änderung des Zeitfehlers spricht, so muss man in erster Reihe die Ergebnisse der einen Zeitfolge denen der anderen entgegengesetzten und beide mit einander vergleichen, und darf nicht ohne Rücksichtnahme auf die Zeitfolge bez. nach Elimination der hierdurch entstandenen Fehler mehrere Zahlen zu einander in Beziehung setzen. Wenn Müller-Schumann fanden, dass von Runde zu Runde die „Kleiner"-Urteile ab- und die Grösser-Urteile zunehmen, so besagt dies, sobald sich die Urteile auf das Grundgewicht beziehen, zunächst nur, dass von Runde zu Runde das Grundgewicht immer schwerer oder das Fehlgewicht immer kleiner erschien. Etwas ganz anderes und für den Zeitfehler von fundamentaler Bedeutung ist aber die Entstehung dieser Erscheinung. Sie kann nämlich doch offenbar sehr gut daher rühren, dass in den einzelnen Runden die „Kleiner"-Urteile in der einen Zeitlage mehr abnehmen, als sie in der anderen zunehmen, oder dass die „Grösser"-Urteile in der einen Zeitlage mehr zunehmen, als sie in der anderen abnehmen. Nehmen wir nun an, dass von Runde zu Runde die Abnahme der „Kleiner"-Fälle und die Zunahme der „Grösser"-

Fälle [1]) bei P I grösser ist, als die Abnahme der „Grösser"- und Zunahme der „Kleiner"-Fälle bei P II, so ergiebt sich die von Müller-Schumann mitgeteilte Zunahme der „Grösser"-Urteile und Abnahme der „Kleiner"-Fälle, trotzdem der Zeitfehler im Laufe der Versuche eine Änderung in positivem Sinne erfuhr.

Ist somit schon die Methode mit welcher Müller-Schumann die Beeinflussung des Zeitfehlers durch die sogenannte Ermüdung während der Versuche zu ermitteln suchen, durchaus nich tangriffsfrei, so weisen ausserdem auch die Zahlen an und für sich ein eigentümliches, dem aus ihnen gezogenen Schlusse keineswegs günstiges Verhalten auf. Wie bereits erwähnt wurde, kommen Müller-Schumann unter anderem auch auf Grund einer Versuchsreihe mit einem Grundgewichte von 3221 gr zu dem Satze, dass die im Laufe der Versuche sich einstellende Ermüdung den Zeitfehler in negativem Sinne beeinflusst. Von dieser Versuchsreihe wurden an 6 Tagen immer 4 Runden, an 2 Tagen sogar 5 Runden, hergestellt; und die Summe der Urteile der 6 Tage mit Berücksichtigung der verschiedenen Runden ergab eine Zunahme der „Grösser"- und Abnahme der „Kleiner"-Urteile von Runde zu Runde. Betrachtet man jedoch die mitgeteilten Zahlen näher, so fällt schon eine Zunahme der „Kleiner"- und Abnahme der „Grösser"-Urteile in den 3 letzten Tagen im Vergleich zu den 3 ersten auf. Dies erkennt man leicht, wenn man die Summe der Urteile für die 3 ersten und die 3 letzten Versuchstage getrennt bestimmt:

	Anzahl der Urteile											
	1. Runde			2. Runde			3. Runde			4. Runde		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Die ersten 3 Versuchstage	29	21	34	31	18	35	29	21	34	23	26	35
Die letzten 3 „	43	16	25	43	16	25	38	13	33	36	13	35

So die Zahlen geordnet, zeigen sie das Auffallende, dass nur in den 3 letzten Versuchstagen eine Abnahme der „Kleiner"- und Zunahme der „Grösser"-Fälle von Runde zu Runde sich einstellt. Wir hätten somit eine im Laufe der Versuche sich einstellende Ermüdung nur bei fortgeschrittener Übung, während alle bisherigen Untersuchungen und in erster Reihe gerade diejenigen, welche Müller-Schumann selbst anstellten, ergaben, dass mit fortschreitender Übung die Ermüdung immer mehr schwindet. Es erscheint mir daher ausser Zweifel, dass obige Zahlen nur folgende Deutung zulassen. Das Grundgewicht 3221 gr ist, in einem Holzkästchen gehoben, ein ziemlich schweres Gewicht. In den ersten Versuchstagen wurde es daher, dass es dem Emporheben Schwierigkeiten entgegensetzte, überschätzt, wogegen sich in den letzten Tagen infolge

[1]) Man muss hierbei immer im Auge behalten, dass bei Müller-Schumann sich die Urteile auf das Grundgewicht beziehen.

der Gewöhnung an das Gewicht eine Reaktion, die zu einer Unterschätzung führte, geltend machte. Diese Unterschätzung wich infolge der während der Versuche fortschreitenden Übung von Runde zu Runde immer mehr einer normalen Auffassung. Und so sehen wir denn wirklich in der letzten Runde der letzten Tage, entsprechend den objektiven Grössenverhältnissen (von den 7 Fehlgewichten waren 3 grösser und 3 kleiner als das Grundgewicht), die Zahl der „Kleiner"-Fälle nur um 1 die der „Grösser"-Fälle überragen. Dass in der That gerade in den ersten Tagen von Runde zu Runde die Ermüdung und in den 3 letzten Tagen die Übung sich geltend machte, beweisen die Gleichheitsurteile, welche infolge der nur noch geringen Unterschiedsempfindlichkeit in der 4. Runde der ersten Tage am zahlreichsten, und infolge der feinen Unterschiedsempfindlichkeit in der 4. Runde der letzten Tage am wenigsten unter allen Runden sind. Somit würde die Hauptstütze für den Satz von dem Einflusse der Ermüdung sich gerade in eine solche für die Wirksamkeit der täglichen Übung verwandeln. Dass dieses aber geradezu nötig ist, beweist wiederum die eigenste Untersuchung von Müller-Schumann. Um nämlich das Ermüdungsphänomen recht deutlich und klar vor sich zu haben, hantelten sie vor einer Versuchsreihe so lange, dass der Reagent „während der ganzen Versuchsreihe, besonders beim Heben, Schmerzen empfand und die Muskeln in der Pause zwischen 2 Versuchen sichtbar zitterten". Und was ergab sich bei einer derartig ohne Zweifel vorhandenen Ermüdung: „Die Ermüdung hatte nicht den Zeitfehler in negativem Sinne geändert." [1]) Es ist wirklich geradezu auffällig, wie die sonst so sorgfältigen und scharfsinnigen Forscher nicht diesen Widerspruch bemerkten, dass hier bei so hochgradiger Ermüdung keine Änderung des Zeitfehlers in negativer Tendenz eintrat, und oben bei dem Fortgehen von einer Runde mit 28 Doppelhebungen, zwischen denen immer Pausen lagen, zur anderen dies wohl der Fall sein sollte. Ferner erwähnen die Verfasser selbst, dass eine andere Versuchsreihe mit 3221 gr Grundgewicht nichts zeigte von einer Ermüdung während der Versuche „jedenfalls infolge der grösseren Übung". [2])

Eine derartig eingehende Kritik der Müller-Schumann'schen Ausführungen schien nötig, weil die Ermüdung für die Theorie des Zeitfehlers sehr wesentlich ist und es uns sehr darauf ankommt, festzustellen, dass auch nur bei einiger Übung nicht einmal von einem halbstündigen Experimentieren eine die Resultate beeinflussende Ermüdung zurückbleibt, geschweige denn von einer einzigen Hebung, wie einige Forscher meinen. Das Nähere hierüber soll jedoch erst der Abschnitt über die Theorie des Zeitfehlers ergeben.

Das Ergebnis dieses Paragraphen ist demnach folgendes:

1. Im Verlaufe der täglichen Versuche macht sich bei einer zweckmässigen Verteilung von Arbeit und Ruhe nur bei ungeübten Reagenten Ermüdung, und

[1]) Müller-Schumann a. a. O. S. 103.

[2]) Ebenda S. 98.

dann in einer den Zeitfehler in negativer Tendenz ändernden Weise bemerkbar.

2. Eine derartige Einwirkung der Ermüdung zeigt sich vornehmlich bei den grösseren Fehlgewichten.

3. Bei einiger Übung wird die Ermüdung verdrängt durch eine während der täglichen Versuche sich einstellende vorübergehende Übung, so dass der Zeitfehler, namentlich der grösseren Fehlgewichte, eine Änderung in positivem Sinne erfährt.

§ 10. Der Zeitfehler in anderen Sinnesgebieten.

Für die richtige Deutung des Zeitfehlers ist es sehr wesentlich, dass er in seiner Existenz nicht auf das Gebiet der Gewichtsversuche beschränkt ist. So bemerkt Starke in Bezug auf den Gehörsinn: „Bei der Vergleichung von Schallintensitäten hat es sich herausgestellt, dass es durchaus nicht gleichgültig ist, in welcher Reihenfolge die mit einander in Beziehung zu setzenden Schallempfindungen hervorgerufen werden.“[1]) Im Gesichtsinne haben wir bereits im Vorhergehenden bei Distanzen einen, wenn auch nicht sehr bedeutenden Zeitfehler ermittelt. Aus dem Temperatursinne stehen uns einige eigens zu diesem Zwecke an Norden angestellte Versuche zur Verfügung. Das Versuchsverfahren war folgendes:

In jedem von 2 mit Wasser gefüllten Gefässen befand sich ein Thermometer. Das Wasser des einen Gefässes diente als Normalreiz und hatte stets die Temperatur von 50 ° Celsius. Das Gefäss befand sich daher in einem mit erwärmtem Sand gefüllten Kessel; stellte sich trotzdem eine Abkühlung ein, so wurde durch Zugiessen von warmem Wasser oder durch Unterstellen eines Bunsenbrenners die normale Temperatur von 50 ° C. immer möglichst genau wieder hergestellt. Das Wasser des anderen Gefässes dagegen erhielt durch Zugiessen von warmem bezw. kaltem Wasser eine bei jedem Versuche veränderte Temperatur, die entweder

[1]) Starke: „Die Messung von Schallstärken“ Phil. Stud. Bd. 3 S. 278.

gleich oder niedriger oder höher war, als die Normaltemperatur. Diese Vergleichstemperaturen differierten von einander und von der Normaltemperatur um 5° Celsius oder um ein Multiplum hiervon. Das Versuchsverfahren war unwissentlich und zweihändig, indem die erste Phalange des rechten Zeigefingers in das rechts- und die des linken Zeigefingers in das linksbefindliche Gefäss getaucht wurde, um bald wieder herausgezogen zu werden. Die Zwischenzeiten zwischen den beiden zu einem Versuche gehörigen Tauchungen waren möglichst kurz, da sich ja sonst die Vergleichstemperatur geändert hätte. Dagegen war das Intervall zwischen je 2 Versuchen ziemlich gross und nicht stets das gleiche. Denn innerhalb desselben mussten die Normal- und vor allem die Vergleichstemperatur auf die gewünschte Höhe gebracht, wie auch der Finger in seine normale Temperatur (namentlich durch Abtrocknen und einiges Reiben hierbei) wieder versetzt werden. Um den Raumfehler zu vermeiden, befand sich in der einen Versuchsreihe der Normalreiz rechts, in der anderen links; des Zeitfehlers wegen wurde in jeder Raumlage eine Versuchsreihe angestellt, in der der Finger zuerst in das Wasser mit der Normaltemperatur getaucht wurde, und darauf eine solche, bei der er zuerst in das Wasser mit der Vergleichstemperatur gesteckt wurde. Der Reagent hatte wiederum zu urteilen, ob die zweite Temperatur „Gleich", „Kleiner", „Grösser", „Viel Kleiner" oder „Viel Grösser" ist, als die erste Temperatur. Die Versuchsreihe bezw. mehrere Versuchsreihen zusammen wurden wiederum so lange fortgesetzt, bis die untere und obere Grenze von „Kleiner" und „Grösser" in der angegebenen Weise ermittelt waren.

Offenbar enthält auch dieses Versuchsverfahren noch mancherlei Fehlerquellen, wie ja überhaupt Temperaturversuche vielen Schwierigkeiten begegnen.[1]) Denn zunächst ist es nicht ausgeschlossen, dass selbst bei einem grossen Intervalle (von ungefähr 1 Minute) zwischen je 2 Versuchen die Temperatur des vorhergehenden Versuches noch nachwirkte. Namentlich bei sehr hohen Temperaturen (wir mussten oft bis zu 85° C. gehen) ist dieses wahrscheinlich. So-

[1]) Vgl. Wundt, Physiol. Psych. Bd. I S. 385.

dann ist eine Abkühlung des Vergleichsreizes vor dem Eintauchen schwer gänzlich zu vermeiden; allerdings war dieses, wie ich bemerken muss, nie so erheblich, dass es bei der ohnehin grossen Differenz zwischen je 2 benachbarten Vergleichstemperaturen in Betracht käme. Indes sollen ja diese Versuche gleichsam nur den Wert von Kontrolversuchen haben, und hierzu waren sie meines Erachtens sorgfältig genug. In jeder Zeitlage wurde jede Fehltemperatur 20mal wiederholt; jede Versuchsreihe umfasste ungefähr 11—13 Fehltemperaturen, so dass im Ganzen $2 \cdot 20 \cdot 12 = 480$ Versuche oder Doppeltauchungen vorliegen. Sie ergeben folgende Zentralwerte und Zeitfehler:

$N = 50^0$ C.

Zentralwerte für N I			Zentralwerte für N II			Zeitfehler		
<	=	>	<	=	>	<	=	>
41,5° C.	50,7° C.	63,2° C.	44,8° C.	56,9° C.	66,2° C.	−3,3° C.	−6,2° C.	−3° C.

Man sieht also, dass auch im Temperatursinne und bei zweihändigem Versuchsverfahren ein recht deutlicher, und zwar negativer Zeitfehler vorhanden ist, d. h. der an zweiter Stelle applizierte Reiz erscheint wärmer lediglich infolge der Zeitfolge der Reize und abgesehen von seinem objektiven Wärmeverhältnis zum vorhergehenden Reize.

Da hier das Versuchsverfahren zweihändig war, so ist es von Interesse den Einfluss der Raumlage auf den Zeitfehler zu bestimmen. Wir geben daher obige Zentralwerte getrennt an, je nachdem der rechte oder linke Zeigefinger in das Wasser mit der Normaltemperatur getaucht wurde:

	Zentralwerte für N I			Zentralwerte für N II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Rechts	39,2° C.	50,2° C.	61° C.	43,1° C.	57,2° C.	66,8° C.	−3,9° C.	−7° C.	−5° C.
Links	43,8° C.	51,4° C.	64,5° C.	46,5° C.	56,6° C.	65,6° C.	−2,7° C.	−5,2° C.	−1,1° C.

Der Zeitfehler wird demnach in seinem Charakter von der Raumlage nicht beeinflusst, sondern ist in beiden stets negativ; dagegen ist er bei sämtlichen 3 Urteilsarten grösser, wenn der rechte Zeigefinger in die Normaltemperatur getaucht wird, als wenn dieses mit dem linken Zeigefinger geschieht. Auch erkennt man hier aus den Zentralwerten für „Gleich", dass „Rechts" wie „Links" bei N I die subjektive Gleichheit weitaus näher der objektiven liegt als bei N II.

Die nämliche Thatsache zeigt auch die Tabelle unserer Distanzversuche:

N = 50 mm.

Rechts

Intervalle	N I			N II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
½ Sek.	41	48,9	56	40,3	48	58,1	+0,7	+1,8	−2,1
1 „	38,1	48,7	58,6	39,6	49,3	59,8	−1,5	−0,6	−1,2
5 „	41	50,8	60	42,5	51,8	59,3	−1,5	−1	+0,7
7 „	38	49,7	61,7	39	50,7	60,4	−1	−1	+1,3
9 „	41,8	50,8	58,7	40,7	50,8	59,6	+1,1	−0	−0,9
15 „	40,5	49,6	56,8	40,9	49,7	57,5	−0,4	−0,1	−0,7

Links

Intervalle	N I			N II			Zeitfehler		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
½ Sek.	39,6	47,2	54	39,8	46,5	52,5	−0,2	+0,7	+1,5
1 „	41,5	49,3	55,7	41,5	49	54,9	0	+0,3	+0,8
5 „	40,9	49,3	56,8	40,5	48,6	54,7	+0,4	+0,7	+2,1
7 „	40	48,2	55,1	40,6	48	54,8	−0,6	+0,2	+0,3
9 „	40,1	48,5	55,3	40,9	47,6	54,5	−0,8	+0,9	+0,8
15 „	40	48,7	56	39,6	47	54	+0,4	+1,7	+2

Hier geht die Abnahme des negativen Zeitfehlers bei „Links" im Vergleiche zu dem bei „Rechts" so weit, dass „Rechts" einen meist negativen, „Links" einen meist positiven Zeitfehler zeigt. Im Gegensatz hierzu fand Fechner bei seinen einhändigen Gewichtsversuchen, dass der Zeitfehler „Rechts" entschieden mehr zur positiven Richtung neigt als der Zeitfehler „Links".[1])

Betrachtet man endlich die Zentralwerte für „Gleich" allein, so erkennt man den Grund für das verschiedene Verhalten von „Rechts" und „Links" bei unseren Versuchen. Es tritt nämlich „Links" fast durchgehend eine Unterschätzung der Normaldistanz ein, und zwar bei N II mehr als bei N I, was darauf schliessen lässt, dass bei N II wegen des guten, den Wert des Erinnerungsbildes aber herabsetzenden Gedächtnisses für gesehene Distanzen die Fehldistanz vor allem mit dem Erinnerungsbilde der Normaldistanz verglichen wird.

Die Ergebnisse dieses Paragraphen sind demnach folgende:

1. Auch bei Temperaturreizen ist ein Zeitfehler und zwar negativer Richtung vorhanden.

2. Trifft der Normalreiz den rechten Zeigefinger, so hat der Zeitfehler einen grösseren negativen Wert als wenn er dem linken Zeigefinger appliziert wird.

3. In Übereinstimmung hiermit nimmt der Zeitfehler einen meist positiven Charakter an, wenn bei gesehenen Distanzen die Normaldistanz links sich befindet, während er zumeist negativer Art ist, wenn die Normaldistanz rechtsbefindlich ist.

§ 11. Die Theorie des Zeitfehlers.

Nachdem wir nunmehr die Merkmale und Folgeerscheinungen des Zeitfehlers nach den verschiedensten Richtungen kennen gelernt haben, erwächst uns naturgemäss die Aufgabe, nach einer

[1]) Vgl. die Tabellen in den El. der Psych. I S. 306 ff.

Theorie des Zeitfehlers zu suchen, welche alle diese Erscheinungen nach einem möglichst einheitlichen Gesichtspunkte zu erklären im stande ist. Diese Aufgabe ist bei der Mannigfaltigkeit der einheitlich zusammenzufassenden Thatsachen nicht leicht. Selbst Fechner erklärt: „Und noch heute, nachdem ich lange im Gebiete, namentlich des Gewichts- und Tastmasses über dieselben (sc. Zeit- und Raumfehler) experimentiert habe, ist mir der letzte Grund derselben grösstenteils unklar, und nur die Thatsache derselben sicher.“ [1]) In gleicher Weise bemerkt Külpe: „Die Ursachen dieser Fehler (sc. Zeit- und Raumfehler) sind nicht mit Sicherheit anzugeben.“ [2]) Aber gleichwohl fehlt es nicht an Versuchen, das Wesen des Zeitfehlers zu erklären. Fechner selbst weist zu dem Zwecke an einer Stelle [3]) auf die Ermüdung hin und sucht an anderer Stelle sogar den zwiefachen Charakter des Zeitfehlers zu rechtfertigen: „In der That kann ein Einfluss der Zeitlage sehr wohl darauf beruhen, dass der zuzweit eintretende Reiz das entscheidende Organ durch den ersten Reiz schon verändert trifft, sofern einerseits eine gewisse Nachdauer jeder Reizwirkung stattfindet, anderseits eine Abstumpfung durch jede Reizwirkung; Einflüsse, welche in entgegengesetztem Sinne wirken und aus deren Konflikte und respektivem Überwiegen nach Umständen sich die proteusartige Variabilität des Zeitfehlers nach Umständen erklären dürfte, die ich bei meinen Gewichts- und Tastversuchen beobachtet habe.“ [4]) Neben den physiologischen Thatsachen vergisst Fechner jedoch auch nicht gänzlich die psychologischen, welche hier in Betracht kommen könnten: „Abgesehen davon könnte auch z. B. ein früherer Reiz, ungeachtet in der Gegenwart mit gleicher Empfindlichkeit aufgefasst, als der jetzige, doch beim Vergleiche mit dem jetzigen durch die Erinnerung vergrössert oder verkleinert in den empfundenen Unterschied eintreten, wo dann erstenfalls

[1]) El. der Psych. I S. 91.

[2]) Grundriss der Psychologie S. 54. Mit welchem Recht aber Verfasser behauptet: „Jedenfalls lassen sich über Grösse und Richtung dieser Fehler keine allgemeinen Feststellungen treffen“ (ebenda), wird man am besten aus den vorhergehenden Untersuchungen beurteilen können.

[3]) Revision der Hauptpunkte der Psychophysik S. 134.

[4]) El. der Psych. Bd. II S. 142.

der empfundene Unterschied kleiner oder grösser ausfallen würde, je nachdem der frühere Reiz der kleinere oder grössere war, letzterenfalls umgekehrt.“ [1]) Lediglich den physiologischen Grund beachten Müller-Schumann, wenn sie den positiven Zeitfehler durch ein Nachwirken der ersten motorischen Erregung den negativen Zeitfehler durch die Ermüdung infolge dieser ersten motorischen Erregung entstehen lassen. [2])

Bevor wir nun an eine Erklärung und Deutung des Zeitfehlers gehen, dürfte es zweckmässig sein, noch einmal die hauptsächlichsten Ergebnisse dieses Kapitels zusammenzustellen, um so

---

[1]) Ebenda S. 125. In gleicher Weise bemerkt Wolfe: „Gehen wir näher auf das Verfahren beim Vergleichen 2 durch einen Zeitraum getrennter Töne ein, so ist klar, dass ohne ein Erinnerungsbild des ersten Tons eine Vergleichung überhaupt unmöglich ist. Das Erinnerungsbild ist gewissermassen der Massstab an welchem der zweite oder Vergleichston gemessen wird“ (a. a. O. S. 556). Im engsten Anschlusse an Wundts Lehre vom Bewusstsein, sonst aber in gleichem Sinne sagt Starke: „Zur Erklärung der grossen Verschiedenheit der Vergleichshöhen der einen Zeitfolge von denen der anderen haben wir zu bedenken, dass die Beziehung der beiden jedesmal erzeugten Schalle nicht unter denselben Umständen geschieht, weil die beiden Schalle dem Bewusstsein des Reagierenden nicht gleichzeitig dargeboten werden können. Erfolgt nun die Urteilsfällung gleich nach dem Eintreten des zweiten Reizes, so wird letzterer mehr nach seiner unmittelbaren Identität aufgefasst, während der erste Schall dann nur noch im Blickfelde des Bewusstseins befindlich ist und also nur als Erinnerungsbild mit dem zweiten Schalle verglichen wird. Da aber das Erinnerungsbild im Vergleich zum unmittelbaren Eindruck eine geringere Intensität besitzt, so muss sich der Einfluss der Zeitfolge dahin geltend machen, dass der zweite Schall überschätzt wird. Hierzu könnte als weiterer Grund noch die physiologische Nachwirkung der Erregung hinzukommen“ (Zur Messung von Schallstärken, Phil. Stud. Bd. 3 S. 290). Ganz in der nämlichen Richtung bewegen sich die hierhergehörigen Bemerkungen Bruno Kämpfes: „Diese Tendenz (sc. des negativen Zeitfehlers) aber fände darin ihre natürliche psychologische Erklärung, dass die beiden zeitlich auf einander folgenden Reize dem Bewusstsein unter verschiedenen Bedingungen geboten werden. Während der erste Reiz für das Urteil nur als Erinnerungsbild in Betracht kommt, wird der zweite als unmittelbare Empfindung aufgefasst; jener befindet sich im Blickfelde, dieser im Blickpunkte des Bewusstseins“ (Beiträge zur experim. Prüfung der Methode der r. u. f. Fälle Phil. Stud. Bd. 8 S. 582). Vgl. endlich auch Külpe: „Aussichten der experimentellen Psychologie“ (Philos. Monatshefte Bd. 30 S. 282).

[2]) a. a. O. S. 94.

eine Richtschnur und einen Prüfstein für unsere Theorie stets vor Augen zu haben.

I. Der Zeitfehler besitzt einen zwiefachen Charakter; er ist entweder negativ oder positiv.

a) Bei den kleineren Fehlgewichten ist er von grösserem negativen oder geringerem positiven Werte als bei den grösseren Fehlgewichten, sobald ein gewisser Grad von Übung vorhanden ist; andernfalls tritt das Gegenteil ein.

b) Bei den kleineren Grundgewichten ist er positiv, bei den grösseren Grundgewichten negativ.

c) Fortschreitende Übung verändert den Zeitfehler, namentlich der grösseren Fehlgewichte, in positiver Tendenz.

d) Ermüdung beeinflusst den Zeitfehler in negativer Richtung, namentlich bei den grösseren Fehlgewichten.

e) Eine künstliche Verdeutlichung des Erinnerungsbildes der ersten Hebung verändert den Zeitfehler in positiver Richtung.

f) Eine Verlängerung des Intervalls zwischen den beiden zu vergleichenden Reizen übt bis zu einer gewissen Grenze einen Einfluss in negativer Richtung auf den Zeitfehler aus.

II. Die Grösse des Zeitfehlers ist veränderlich.

a) Bei den grösseren wie bei den kleineren Fehlgewichten wird der Zeitfehler um so grösser, je mehr sich jene von den beiden Grenzen wie vom Maximalwerte des „Kleiner"- und „Grösser"-Urteils entfernen.

b) Übung verringert den Zeitfehler.

c) Die keineren Fehlgewichte besitzen einen grösseren Zeitfehler als die grösseren Fehlgewichte, wenn ein gewisser Grad von Übung bereits vorhanden ist; sonst tritt das Gegenteil ein, was bei kleinen Grundgewichten stets der Fall ist.

d) Der Zeitfehler ist am kleinsten bei mittleren, am grössten bei sehr schweren und von mittlerer Grösse bei kleinen Grundgewichten.

e) Bei Versuchen mit gesehenen Distanzen wie mit Temperaturen ist bei linksbefindlichem Normalreize der Zeitfehler geringer in seinem negativen Werte als bei rechtsbefindlichem Normalreize.

III. Die Unterschiedsempfindlichkeit ist bei P II grösser als bei P. I; nur „Kleiner" macht eine Ausnahme.

IV. Die Zuverlässigkeit des Urteils ist mit Ausnahme von „Kleiner" bei P II grösser als bei P I.

V. Der Zeitfehler macht sich auf den verschiedensten Sinnesgebieten (Gehör-, Gesicht-, Muskel- und Temperatursinn) geltend.

VI. Auch bei zweihändigem Versuchsverfahren stellt sich ein Zeitfehler ein.

Auf Grund dieser Thatsachen unterziehen wir die bereits angeführte physiologische Theorie, wie sie in Fechner und namentlich in Müller-Schumann ihre Vertreter gefunden hat, einer eingehenden Kritik. Das Eigentümliche und Kennzeichnende dieser Theorie ist die Annahme einer Modifizierung des zweiten Reizes durch die Nachwirkungen des ersten.

Schon die elementarste Thatsache des Zeitfehlers, sein zwiefacher Charakter, bietet dieser Theorie Schwierigkeiten. Allerdings nennt Fechner zwei einander entgegengesetzt wirkende Folgeerscheinungen der ersten Reizung, nämlich die „Nachdauer jeder Reizwirkung" und die „Abstumpfung durch jede Reizwirkung". Er selbst aber bemerkt: „Was man Ermüdung nach Heben von Gewichten nennt, wird vielmehr auf ersteren (sc. Nachdauer) als auf letzteren (sc. Abstumpfung) Umstand zu rechnen sein, da man in ermüdetem Zustande selbst ohne Last die ermüdeten Gliedmassen als schwer spürt und dieselben Lasten schwerer als sonst findet; wogegen das, was man Ermüdung des Auges nach Sehen ins Helle nennt, vielmehr auf letzteren Umstand zu schreiben sein wird, sofern ein durch Licht ermüdetes Auge minder hell sieht, als ein nicht ermüdetes." [1]) Wenn dem aber so ist, dann fehlt uns doch offenbar die physiologische Folgeerscheinung, durch welche der zweifelsohne auch bei Gewichtshebungen vorhandene positive Zeitfehler seine Erklärung fände. Nun suchten diese allerdings Müller-Schumann in dem „Nachwirken der ersten motorischen Erregung". Wie soll man sich jedoch hierdurch eine Erschwerung des ersten bezw. Er-

[1]) El. der Psych. II S. 142 Anm.

leichterung des zweiten Gewichts denken? Die näheren Angaben hierüber bleiben uns die Verfasser schuldig und, so weit ich sehen kann, kann es sich nur um 3 verschiedene Möglichkeiten handeln:

a) Wie bei den Einstellungsversuchen der genannten Forscher ist auch hier das Grössenverhältnis der beiden miteinander verglichenen Gewichte massgebend. Ist das erste Gewicht das grössere, dann tritt infolge der Einstellung des Impulses eine Unterschätzung des zweiten Gewichts ein; das Gegenteil ist der Fall, wenn das erste Gewicht das kleinere ist.

b) Das Nachwirken der ersten motorischen Erregung verkleinert stets durch seine blosse Existenz das zweite Gewicht. Unter dieser Voraussetzung liessen sich wiederum 2 Möglichkeiten denken. 1) Die Verkleinerung des zweiten Gewichts geschieht stets in gleichem Grade. 2) Sie ist höheren Grades, wenn die erste motorische Erregung stark, d. h. durch ein grosses Gewicht hervorgerufen war; sie ist schwach, wenn zuerst ein kleines Gewicht gehoben wurde.

Wie stimmen diese 3 Möglichkeiten zu den Thatsachen? Gegen die erste Annahme erhebt sich zunächst das Bedenken, dass, wenn auch die Einstellung des Impulses nach den Versuchen von Müller-Schumann wie nach den alltäglichen Erfahrungen die zweite Hebung bei einer sehr grossen Differenz zwischen den beiden nacheinander gehobenen Gewichten merklich beeinflusst, dieses noch nicht bei so kleinen Differenzen, wie sie in unseren Versuchen waren, der Fall zu sein braucht. Sodann aber, selbst die Berechtigung dieser Übertragung zugegeben, würde sie zu dem Ergebnis führen, dass bei P I die kleineren Fehlgewichte unterschätzt und die grösseren Fehlgewichte überschätzt würden, während bei P II das Normalgewicht nach den kleineren Fehlgewichten schwerer und nach den grösseren Fehlgewichten leichter erscheinen müsste. Die Einstellung der Impulse würde also in beiden Zeitfolgen in gleicher Richtung die Beurteilung der Fehlgewichte beeinflussen, d. h. gar keinen Zeitfehler entstehen lassen.

Die beiden letzten der genannnten drei Möglichkeiten haben an und für sich bereits wenig Wahrscheinlichkeit. Denn es ist doch gar nicht einzusehen, warum durch ein Nachwirken der ersten motorischen Erregung das zweite Gewicht stets kleiner erscheinen

sollte. Man müsste sich dann höchstens auf die Thatsache der Kontrasterscheinung berufen und die Behauptung aufstellen, dass wenn man von der Ruhe in die Bewegung übergeht, ein kleineres Gewicht bereits wahrgenommen wird, als wenn eine gewisse motorische Erregung schon vor der Hebung vorhanden ist. Für eine derartige Annahme muss aber erst der empirische Beweis erbracht werden; a priori erscheint es wenig wahrscheinlich, dass bei einem Intervall von 3 Sek. und dem Bestreben die zweite Hebung ganz und gar getrennt von der ersten aufzufassen, jene von dieser nach dem Gesetze der Kontrasterscheinungen noch beeinflusst wird. Indes selbst dieses zugegeben, würde auf Grund der zweiten unter den obigen 3 Möglichkeiten das zweite Gewicht bei P I wie bei P II gleichmässig kleiner ersheinen, oder die Fehlgewichte würden bei P I stets leichter und bei P II stets schwerer als sonst erscheinen. Es müssten demnach bei P I die Differenzen der Zentralwerte für „Kleiner" und „Gleich" kleiner und die für „Gleich" und „Grösser" grösser als bei P II sein. Dem ist aber nach unseren Ergebnissen nicht so.

Nach der dritten und letzten unter den obigen Annahmen würde die Beeinflussung des zweiten Gewichts, d. h. die Verkleinerung der Fehlgewichte stets die gleiche sein, da die erste motorische Erregung immer durch das Normalgewicht hervorgerufen wird; bei P II dagegen würde die Verkleinerung des Normalgewichts oder die Vergrösserung der Fehlgewichte variieren, da auch die Schwere des ersten Gewichts, d. i. des Fehlgewichts variiert. Es müsste demnach bei „Gleich", wo der Grad der ersten motorischen Erregung in beiden Zeitfolgen doch der nämliche ist,[1]) gar kein Zeitfehler vorhanden sein. Dieses widerspricht jedoch den Thatsachen. Sodann aber würden bei P II die kleineren Fehlgewichte in geringerem Grade eine Vergrösserung erfahren als die grösseren Fehlgewichte. Da anderseits

[1]) Allerdings kommen für das „Gleich"-Urteil nicht bloss die objektiven Gleichheitsfälle in Betracht, aber neben diesen ungefähr gerade so viele Fehlgewichte, die objektiv kleiner sind als P, wie solche Fehlgewichte, die objektiv grösser sind als P, so dass sich die Gradunterschiede in der motorischen Erregung durch die erste Hebung zwischen den beiden Zeitfolgen kompensieren.

bei P I alle Fehlgewichte in gleichem Grade verkleinert würden, so müsste demnach die Differenz zwischen den beiden Zeitfolgen bei den kleineren Fehlgewichten weniger ausgeglichen werden als bei den grösseren Fehlgewichten, oder bei jenen müsste die Verkleinerung, bei diesen die Vergrösserung überwiegen. Infolgedessen müsste bei „Kleiner" ein positiver, bei „Grösser" ein negativer Zeitfehler vorherrschend sein. Das Gegenteil ergeben unsere Versuche.

Nach all' dem ist nicht einzusehen, wie man das Nachwirken der ersten motorischen Erregung zur Erklärung des positiven Zeitfehlers, wie er in Wirklichkeit sich zeigt, in Anspruch nehmen will. Mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat schon die Erklärung des negativen Zeitfehlers durch die Ermüdung. Das Umschlagen des positiven Zeitfehlers in den negativen beim Wachsen der Grundgewichte wie auch der Einfluss der Übung, welche offenbar der Ermüdung entgegenwirkt, in positiver Richtung stützen diesen Erklärungsversuch. Und doch ist es auch mit ihm recht schlecht bestellt. Denn die Müller-Schumannschen Versuche, wie auch die unsrigen haben selbst da, wo durch Hanteln oder durch ein halbstündiges fortwährendes Heben und Senken des Armes eine Ermüdung kaum auszuschliessen ist, keine Änderung des Zeitfehlers in negativer Richtung ergeben. Und da soll eine einmalige Hebung und Senkung mit folgenden 3 Sek. Ruhe einen derartig augenfälligen negativen Zeitfehler zur Folge haben, wie ihn unsere Versuche ergeben! Und ferner wurde die erste Hebung gerade bei einem Gewichte wiederholt, wo die Dupelhebungen einen negativen Zeitfehler ergeben, wo also nach den eigenen Angaben von Müller-Schumann infolge der Ermüdung die motorische Erregung nicht mehr zur Geltung kommt. Je öfter nun das erste Gewicht gehoben wird, desto grösser müsste demnach die Ermüdung und mit ihr der negative Zeitfehler werden. Gerade das Gegenteil ergaben unsere Versuche mit wiederholt gehobenem ersten Gewichte. Anderseits müsste eine Vergrösserung des Intervalls bei einem Grundgewichte mit negativem Zeitfehler eine Verminderung der Ermüdung, also eine Änderung des Zeitfehlers in positivem Sinne ergeben. Auch hiervon lehrten unsere Versuche das Gegenteil.

Gegen die Erklärung des positiven wie des negativen Zeitfehlers durch die physiologischen Folgeerscheinungen der

ersten Reizung spricht aber endlich das Auftreten des Zeitfehlers bei zweihändigen Versuchen. Schon bei den Gewichtshebungen entstehen hier Schwierigkeiten, wenn man auch mit Müller-Schumann zu Hilfe nähme die Thatsache „des Nebenstromes für die gleichnamige Seite, der bei einem Willensakte den Hauptstrom motorischer Erregung für die gegenständige Seite begleitet".[1]) Vollends unüberwindlich werden aber diese Schwierigkeiten, wenn man, wie wir oben sahen, auch bei zweiseitigen Temperatur- und Distanzversuchen ein Zeitfehler sich einstellt und die Thatsache des Nebenstromes nicht mehr herangezogen werden kann. Hierzu kommt, dass, wenn man wirklich eine Nachwirkung des Eintauchens des einen Zeigefingers auf den anderen zugeben wollte, dieses doch offenbar nur in der Weise geschehen könnte, dass sich eine gewisse Abstumpfung für die Wärweempfindungen des zweiten Reizes einstellen müsste. Es würde demnach bei N I eine höhere Temperatur im Mittel für das Urteil „Wärmer" nötig sein als bei N II (nach erfolgter Umschreibung der Urteile); das Gegenteil geht aus unseren Zentralwerten für „Grösser" hervor.

Aus all' diesen Erwägungen ergiebt sich in unzweideutiger Weise die Lückenhaftigkeit und Unzulänglichkeit einer physiologischen Erklärung des Zeitfehlers, selbst in ihrer durchgearbeiteten Form, wie sie sich bei Müller-Schumann findet. Wir sehen uns demnach gezwungen, zu der mehrfach schon angedeuteten und auch von anderen Forschern bereits versuchten psychologischen Erklärung unsere Zuflucht zu nehmen. Ihr eigentümliches und sie von der physiologischen Theorie wohl unterscheidendes Merkmal ist, dass sie nicht den zweiten, sondern gerade den ersten Reiz den anomal modifizierten sein lässt. Die Darstellung dieser Theorie können wir wohl kaum besser beginnen, als gerade mit den treffenden Worten von Müller-Schumann: „Die Hauptbedeutung der Versuche mit gehobenen Gewichten dürfte unseres Erachtens nicht sowohl darin bestehen, dass man mittels derartiger Versuche in der Lage ist, in althergebrachter Weise einen Beitrag zur Frage des Weberschen Gesetzes und dgl. zu liefern, als viel-

[1]) a. a. O. S. 96.

mehr darin, dass diese Versuche neben anderen Arten von Versuchen ein Mittel sind, um die motorische Einstellung zu untersuchen und einzudringen in die Mechanik des organischen Gedächtnisses. Die rein psychologischen Methoden, welche die psychische Mechanik zu ergründen suchen, und die Versuchsarten, welche auf psychophysischem und rein physiologischem Wege die Gesetze der innerhalb der eigentlichen Sphäre des Bewusstseins stattfindenden Einstellungen zu erforschen streben, haben im gegenseitigen Austausche der Ideen und Resultate Hand in Hand vorwärts zu schreiten, damit wir so zu einer allgemeinen Mechanik des Gedächtnisses gelangen, welche das Psychische und das rein Organische, das Vererbte und Instinktive, sowie das vom Individuum Erworbene in gleicher Weise umfasst."[1]) Berücksichtigen wir demnach den Anteil des Gedächtnisses an dem Zustandekommen des Urteils bei Vergleichung zweier successiv gegebener Reize, so hat man für die Erklärung des Zeitfehlers darauf zu achten, dass 1. der erste Eindruck, wie schon öfter bemerkt wurde, im Augenblicke der Vergleichung nur noch in der Erinnerung, der zweite Eindruck dagegen in der Empfindung vorhanden ist;[2]) 2. bei zuzweit gegebenem Normalreize das Urteil bereits nach Wahrnehmung des ersten, d. i. des Vergleichsreizes infolge der

[1]) a. a. O. S. 52.

[2]) Wenn Külpe gegen die Verwertung dieser Thatsache für die Erklärung des Zeitfehlers bemerkt: „Thatsächlich erfahren wir von einer solchen Vergleichung des Wahrgenommenen mit dem Erinnerungsbilde des früheren Eindrucks in der Regel nichts, vielmehr pflegt das Urteil „gleich", stärker", u. s. f. unmittelbar nach der Perzeption des zweiten Reizes zu erfolgen" („Aussichten der experimentellen Psychologie", Philos. Monatsh. Bd. 30 S. 282), so haben wir gegen den Inhalt dieser Bemerkung nichts einzuwenden, wohl aber gegen ihre Nutzanwendung. Wohl ist ein grosser Unterschied zwischen wirklichen Gedächtnisversuchen, bei denen ein grosser Zeitraum zwischen den beiden verglichenen Eindrücken liegt, und den Versuchen über die sogenannte Unterschiedsempfindlichkeit, bei denen die beiden mit einander verglichenen Reize durch kein grosses Zeitintervall von einander getrennt sind und gewissermassen der erste Eindruck unmittelbar in den zweiten übergeht und diese Übergangsempfindung die Grundlage für das Urteil bildet. Aber trotzdem ist doch hierbei nicht zu vergessen, dass der erste Eindruck als ein in der Erinnerung künstlich gegenwärtig erhaltener in den zweiten übergeht, hierdurch eine Veränderung erfährt und diese als Quelle des Zeitfehlers angesehen werden kann.

schon vorhandenen Kenntnis des Normalreizes fertig ist und durch den zweiten Reiz, d. i. den Normalreiz einer nochmaligen Kontrole unterworfen werden kann.

Das wichtigste Merkmal des Zeitfehlers ist sein zwiefacher Charakter. Seine Erklärung durch die genannten psychologischen Thatsachen dürfte scheinbar auf Schwierigkeiten stossen. Denn es ist eine althergebrachte Vorstellung, dass die Erinnerungsbilder in ihrer Intensität den Empfindungseindrücken nachstehen, so dass hierdurch nur ein negativer Zeitfehler entstehen könnte. Nun kann man wohl zugeben, dass eine Empfindung, welche zum Erinnerungsbilde geworden ist, an Deutlichkeit und Klarheit verloren hat; aber etwas anderes ist, „undeutlicher werden" und „verringert werden". Hat man einen auffällig kleinen Gegenstand gesehen oder einen sehr leisen Ton gehört, so wird das Erinnerungsbild dadurch auch an Deutlichkeit der Empfindung zurückstehen können, dass es gerade die Intensität der Empfindung erhöht. In der That scheint mir die wesentliche Thätigkeit des Erinnerns im Vergleich zu der des Empfindens und Wahrnehmens darin zu bestehen, dass sie die Eigentümlichkeiten und Besonderheiten in den Bildern des letzteren verwischt und undeutlich macht, dass sie nivellierend auf die feinen Unterschiede und generalisierend auf das individuell Bestimmte der Empfindungen wirkt. In dem Gebiete der Gewichtsversuche wird also das Erinnerungsbild den objektiv kleinen Gewichten ihre ausgeprägte Leichtigkeit und den objektiv grossen Gewichten ihre auffällige Schwere nehmen.[1]) Jene wie diese werden durch die Erinnerung in ihrer Grösse einem mittleren Gewichte genähert werden, welches der Phantasie aus mannigfachen Gründen am adäquatesten und für die Aufbewahrung als Vorstellung am bequemsten ist. Hierdurch bleibt das Gedächtnis und die Erinnerung gleichsam dem leitenden Prinzipe in ihrer verwischenden und verundeutlichenden Wirksamkeit treu, nämlich in möglichst ökonomischer und arbeitssparender Weise ihrer Aufgaben Herr zu werden. Dass dem in

[1]) Vgl. El. der Psych. II S. 126.

der That so ist, dass in Wirklichkeit es ein Gewicht giebt, welches dem Erinnerungsvermögen am adäquatesten ist und daher am treuesten als Vorstellung aufbewahrt wird, zeigen auch unsere Versuche. Bei dem Grundgewichte von 2000 gr liegt nämlich bei Wreschner der Zentralwert für „Gleich" in der Zeitfolge P I bei 2000 gr und nach Neisser bei 2005 gr. Mit einer derartig auffälligen Genauigkeit fällt hier die subjektive Gleichheit mit der objektiven zusammen, während jene bei den kleineren Grundgewichten entsprechend unserer Annahme durch ein grösseres und bei den grösseren Grundgewichten durch ein kleineres Gewicht gebildet wird, als es die objektive Gleichheit verlangt. Das Entgegengesetzte tritt bei P II ein, wo ja das Fehlgewicht das in der Erinnerung gegenwärtig erhaltene Gewicht ist. Um diese Thatsache zn beweisen, setzen wir die Zentralwerte für „Gleich" aus der Versuchsgruppe Wreschner A hin:

Grundgew.	Zentralwerte	
	P I	P II
200 gr	208 gr	204 gr
400 „	409 „	398 „
600 „	620 „	598 „
900 „	910 „	896 „
1200 „	1218 „	1198 „
1600 „	1610 „	1614 „
2000 „	2000 „	2039 „
2500 „	2492 „	2567 „
3000 „	2985 „	3048 „
3500 „	3502 „	3593 „
4000 „	3936 „	4087 „
5000 „	4973 „	5076 „
6000 „	5863 „	6174 „
7000 „	6995 „	7006 „
8000 „	7918 „	8001 „

Mit sehr wenigen Ausnahmen sehen wir hier den soeben gekennzeichneten Entwicklungsgang der Zentralwerte verwirklicht

und die Annahme bestätigt, dass durch die nivellierende, bei den kleineren Gewichten vergrössernde und bei den grösseren Gewichten verkleinernde Thätigkeit des Erinnerungsvermögens dort der positive, hier der negative Zeitfehler entsteht.

Hiermit hätten wir sowohl den zwiefachen Charakter des Zeitfehlers als auch insbesondere seine Abhängigkeit von der Schwere des Grundgewichts erklärt, zumal wenn man noch das psychologische Moment in Betracht zieht, auf welches Kämpfe hinweist: „Es lässt sich vielmehr auch denken, dass der Reagent dem ersten Schalle als dem Hauptreize seine besondere Aufmerksamkeit zuwendet, dass er diesen im Bewusstsein festzuhalten und mit möglichst unverminderter Frische als Massstab an den zweiten Reiz heranzutragen sucht. Bei der Spannung und Sorgfalt, mit der er den Normalschall fixiert, wird er den Vergleichsreiz weniger genau und lebhaft auffassen, also ihn unterschätzen. Naturgemäss wäre diese Beurteilungsweise an eine ganz kurze Aufeinanderfolge der Reize (0,5 bis 0,75 Sek.), wie sie in unseren Versuchen vorlag, gebunden.“[1])

Wenden wir uns nunmehr der Einordnung der anderen Merkmale des Zeitfehlers in unseren Erklärungsversuch zu, so handelt es sich zunächst um den Einfluss der Schwere der Fehlgewichte. Bei P I wird dieser Einfluss in Wegfall kommen, da das zuerst gehobene, also das nach unserer Theorie anomal veränderte Gewicht stets das nämliche, das Normalgewicht ist. Dagegen wird sich bei P II in den kleineren Fehlgewichten naturgemäss die vergrössernde Tendenz des Erinnerungsvermögens mehr geltend machen als in den grösseren Fehlgewichten, während von der verkleinernden Wirksamkeit des Erinnerungsvermögens das Gegenteil gelten wird.[2]) Es muss also bei den kleineren Grundgewichten der positive Zeitfehler der kleineren Fehlgewichte grösser sein als der der grösseren Fehlgewichte und bei den grösseren Grundgewichten der negative Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte grösser sein, als

[1]) Kämpfe a. a. O. S. 583.

[2]) Dies wird namentlich auch noch dadurch eintreten, dass jedenfalls auch die Grösse des jedesmaligen Grundgewichts, wie sie in der Erinnerung festgehalten wird, auf die Wirksamkeit des Gedächtnisses von Einfluss ist und ebenfalls nivellierend für die Fehlgewichte wirkt.

der der kleineren Fehlgewichte; oder, ohne Berücksichtigung der Schwere der Grundgewichte, der Zeitfehler der grösseren Fehlgewichte muss eine negative Tendenz haben im Vergleich zu dem der kleineren Fehlgewichte. Das nämliche Ergebnis lieferten unsere Versuche bei weniger geübten Reagenten. Um das entgegengesetzte Verhalten der Fehlgewichte zu einander bei geübteren Reagenten zu verstehen, müssen wir auf die Wirksamkeit der Übung eingehen. Da dies jedoch im folgenden Kapitel des Näheren geschieht, so begnügen wir uns hier mit dem Notwendigsten, um die Folgen der Übung auf den Zeitfehler erklären zu können.

Fortschreitende Übung giebt sich offenbar darin kund, dass die Eigentümlichkeit der Fehlgewichte besser und richtiger erkannt wird. Es werden also bei P II — und um diese Zeitfolge handelt es sich ja beim Einflusse der Schwere der Fehlgewichte — die ersten d. h. die Fehlgewichte durch die fortschreitende Übung leichter, wenn sie kleiner als das Grundgewicht sind, und schwerer, wenn sie grösser als das Grundgewicht sind, oder dort ändert sich der Zeitfehler in negativem, hier in positivem Sinne. Es ist somit klar, warum einerseits die Änderung des Zeitfehlers in positiver Richtung infolge der Übung gerade die grösseren Fehlgewichte betrifft, anderseits bei geübten Personen das gegenseitige Verhalten der grösseren und kleineren Fehlgewichte in Bezug auf die Richtung des Zeitfehlers dem bei ungeübten Personen entgegengesetzt sein wird.

Sodann aber hat die Übung auch sicherlich zur Folge, dass der erste Eindruck mit grösserer Treue und Deutlichkeit in der Erinnerung festgehalten wird. Dieses aber muss weiterhin wiederum zu einer Verringerung des Zeitfehlers und, wenn es sich, wie bei den meisten unserer Versuche, um einen negativen Zeitfehler handelt, demzufolge zu einer Änderung des Zeitfehlers in positiver Richtung führen. Es ergeben sich somit die erkannten Folgeerscheinungen der Übung auf sehr einfache Weise aus unserer Theorie des Zeitfehlers.

In gleicher Weise verhält es sich mit der Ermüdung. Je grösser diese ist, um so geringer wird natürlich die Treue des Gedächtnisses d. h. um so stärker seine vergrössernde und verringernde Wirksamkeit. Ist also bereits ein negativer Zeitfehler,

wie bei den meisten unserer Versuche, vorhanden, so wird er in seinem Werte wachsen, oder eine Änderung des Zeitfehlers in negativer Tendenz wird sich im Gefolge der Ermüdung einstellen

Wir kommen nun zu dem Einflusse, welchen die wiederholte Hebung des ersten Gewichts auf den Zeitfehler ausübt. Dass nach unserer Auffassung der bei den Doppelhebungen vorhandene negative Zeitfehler sich verringern, also in positivem Sinne ändern muss, je öfter das erste Gewicht gehoben wird, ist leicht einzusehen. Denn es ist sattsam bekannt, dass je häufiger sich ein Eindruck wiederholt, desto treuer bleibt er in der Erinnerung haften, desto schwächer wird also in unserem Falle die verringernde Wirksamkeit der Erinnerungskraft. Es tritt hier das nämliche wie bei der Übung ein, wie wir ja auch in der That sahen, dass die Zentralwerte durch die vermehrte Wiederholung der ersten Hebung genau die nämlichen Änderungen erfahren wie durch die fortschreitende Übung. Indes sollte man doch meinen, dass eine Stärkung des Gedächtnisses durch Wiederholung des ersten Eindrucks höchstens dem Erinnerungsbilde den Vollwert des Empfindungseindrucks verleihen kann.[1]) Hiernach liesse sich durch vermehrte Wiederholung der ersten Hebung doch höchstens ein Verschwinden des Zeitfehlers nicht ein Umschlagen aus dem negativen Charakter in den positiven, wie es unsere Versuche zeigen, erwarten. Indes nichts wäre verkehrter als den Vollwert einer Empfindung und die Deutlichkeit des durch diese hervorgerufenen Bildes mit dem objektiven Werte eines gehobenen Gewichts zu identifizieren. Wir sahen ja bereits oben, dass die kleineren Grundgewichte in der Erinnerung eine Grösse erhalten, welche ihren objektiven Wert überragt. Das Gleiche geschieht aber auch durch eine wiederholte Hebung des ersten Gewichts. Gehörte dieses zu denjenigen Gewichten, welche in der Erinnerung eine Verringerung erfahren, so verliert sich durch seine wiederholte Hebung nicht bloss diese Verringerung, sondern schlägt sogar in eine Vergrösserung um und versetzt somit dieses an und für sich zu den schwereren gehörige Gewicht in die Reihe der leichteren. Es hat also die wiederholte Hebung des nämlichen Gewichts die zwiefache Folge a) die Treue des Gedächtnisses zu

[1]) Vgl. El. der Psych. II S. 515.

erhöhen, b) das Gewicht bekannter und vertrauter dem Reagenten zu machen und ihm dadurch leichter erscheinen zu lassen. Dass letzteres in der That der Fall ist, erkennt man auch aus der zuletzt angeführten Tabelle der Zentralwerte für „Gleich", wo die verkleinernde Tendenz der Erinnerung bei P. I geringer ist als bei P. II. Auch aus den Versuchen mit wiederholter Hebung des ersten Gewichts ergiebt sich dieses. Denn während bei P. I nach Neisser der Zentralwert für „Gleich" in den Doppelhebungen bei 2005 gr und in den Sexubelhebungen bei 2037 gr liegt, wird er bei P. II in den Doppelhebungen durch 2053 gr und in den Sexubelhebungen durch 1935 gr gebildet. Während also durch die wiederholte Hebung bei P. I das Normalgewicht nur eine Vergrösserung von 32 gr erfuhr, wurde bei P. II das Fehlgewicht durch die wiederholte Hebung um 118 gr schwerer. Diese Thatsache rührt offenbar daher, dass bei P. I das Normalgewicht selbst bei den Dupelhebungen dem Reagenten als ein sehr oft gehobenes Gewicht gut bekannt ist und deshalb durch die wiederholte Hebung in den Sexupelhebungen nicht mehr eine so bedeutende Modification erfährt, wie das an und für sich seltener gehobene Fehlgewicht bei P. II. Daher liegt denn auch der Zentralwert für „Gleich" in den Dupelhebungen nur um 5 gr bei P. I über und um 65 gr bei P. II unter dem objektiven Gleichheitswerte. Aus gleichem Grunde schätzte Wreschner bei P. I 2000 gr und bei P. II 2039 gr dem Normalgewichte 2000 gr gleich.

Dass eine Verlängerung des Intervalls die dem Erinnerungsvermögen eigentümliche Wirksamkeit erhöht, ist an und für sich schon einleuchtend. Ist also der Zeitfehler, wie bei einem Gewichte von 2000 gr, negativ, so wächst er in seinem negativen Werte, wenn das Intervall vergrössert wird.

Ebenso ist es nach unserer Theorie ohne weiteres klar, dass auch bei anderen Sinnesgebieten, ferner bei zweiseitigem Versuchsverfahren gerade so gut als bei einseitigem der Zeitfehler sich einstellen muss, da ja in beiden Fällen die Wirksamkeit der Erinnerungskraft sich geltend machen muss. Namentlich reiht sich der negative Zeitfehler bei den Temperaturversuchen sehr gut ein. Bei N. I wurde wiederum die objektive Gleichheit in dem Zentralwerte für „Gleich" ziemlich genau getroffen

(50,2° C.), da die oft wiederholte Normaltemperatur (50° C.) bei dem sehr kurzen Intervall gut in der Erinnerung sich erhielt; bei N. II dagegen, wo die Fehltemperatur in der Erinnerung aufbewahrt werden musste, stellte sich die verringernde Wirksamkeit des Gedächtnisses ein, da es sich um Temperaturen handelt, welche diesem nicht meht adäquat sind, insofern sie die dem Körper eigene Wärme überragen. Daher wurde denn auch bei N. II 57,2° C. der Normaltemperatur 50° C. gleichgeschätzt.

Endlich leuchtet auch namentlich aus der zweiten der unserer Auffassung zu Grunde gelegten psychologischen Thatsache ein, warum bei P II die Zuverlässigkeit wie die Unterschiedsempfindlichkeit grösser ist als bei P. I. Denn dort erfährt das schon nach der ersten Hebung fertige Urteil durch die folgende Hebung des Normalgewichts eine nochmalige Kontrole. Allerdings hat P. I wiederum den Vorteil für sich, dass das Erinnerungsbild des Normalgewichts kurz vor jeder Hebung des Fehlgewichts durch die Empfindung korrigiert wird. Aber ob es dadurch an Frische und Lebhaftigkeit noch viel gewinnt, zumal da es auch bei P. II vor jedem Versuche durch die zweite Hebung des jedesmal vorangehenden Versuches einer solchen Korrektur unterworfen wird und überhaupt durch die häufige Wiederholung wohl kaum einer solchen unmittelbar vorangehenden Korrektur bedarf, ist doch noch sehr fraglich. Fechner wenigstens bemerkt: „Personen freilich, welche sehr leicht Erinnerungsbilder produzieren, finden keinen besonderen Vorteil von dieser frischen Erzeugungsweise derselben; denn Drobisch wie meine Frau erklärten, dass sie die ihnen geläufigen Erinnerungsbilder (zu denen doch jedenfalls der so häufig wiederholte Normalreiz gezählt werden kann) von nicht kurz vorher gesehenen Gegenständen mindestens ebenso leicht und deutlich als nach frischem kurzen Anschauen produzieren könnten.“ [1])

Überblicken wir somit das Ergebnis unserer Überlegungen in diesem Paragraphen, so erkannten wir eine bequeme Erklärung aller Merkmale des Zeitfehlers durch die erwähnten rein psychologischen Momente, und dass in der That derartige Versuche mit gehobenen Gewichten eine sichere Handhabe bieten, um auch in die Geheimnisse des höheren Seelenlebens, des Vergleichens und

[1]) El. d. Psychoph. Bd. II S. 492.

der Erinnerung einzudringen. Trotzdem soll aber nicht geleugnet werden, dass auch physiologische Thatsachen, namentlich die durch die erste Hebung verursachten Ermüdungserscheinungen, eine gewisse, wenn auch untergeordnete Rolle beim Zustandekommen des Zeitfehlers und seiner Wandlungen spielen.

§ 12. Die Elimination des Zeitfehlers.

Auf 2 Wegen kann man nach Fechner den Zeitfehler eliminieren. Stellt man in beiden Zeitfolgen gleich viele Versuche an, so lassen sich alle Versuche zusammennehmen und aus ihnen der gewünschte Wert $\frac{r}{n}$, oder der Zentralwert u. a. berechnen. Dieses Verfahren, das offenbar nicht grosse Schwierigkeiten bietet, nennt Fechner selbst das der „unvollständigen Kompensation“[1]) und setzt ihm ein mühevolles, aber dafür besseres gegenüber, das der „vollständigen Kompensation“.[2]) Nach diesem auch von uns stets befolgten Verfahren wird der gewünschte Wert stets aus den Versuchen jeder Zeitfolge getrennt berechnet und dann das arithmetische Mittel beider Werte gebildet. Dass auf diesem Wege der Zeitfehler vollkommen eliminiert wird, begründet Fechner damit, dass bei entgegengesetzter Zeitlage der Zeitfehler auch entgegengesetztes Vorzeichen haben muss. Mit Recht hat nun G. E. Müller darauf hingewiesen,[3]) dass hierbei die Voraussetzung gemacht wird, dass durch die entgegengesetzte Zeitlage der Zeitfehler nur in seinem Vorzeichen, nicht in seiner Grösse geändert wird. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung bezweifelt Müller bereits aus allgemeinen, namentlich wiederum die physiologischen Momente berücksichtigenden Gesichtspunkten. Wie sehr nun die Bedenken Müllers am Platze sind, hatten wir im Vorhergehenden auf Grund unserer Versuche oft genug Gelegenheit zu bemerken.[4]) Aus gar mannigfachen Gründen ist die Grösse des Zeitfehlers bei P. II

[1]) Ebenda Bd. I S. 116.
[2]) Ebenda Bd. I S. 113.
[3]) Zur Grundlegung der Psychophysik S. 50 ff.
[4]) Vgl. auch S. 190.

nicht der des Zeitfehlers bei P. I gleich. Ist doch bei P. I das durch die Erinnerung modifizierte Gewicht das so häufig gehobene Normalgewicht, und bei P. II das weitaus seltener vorkommende Fehlgewicht; wird doch bei P. I stets das nämliche Gewicht, das Normalgewicht, bei P. II ein stets wechselndes und in seiner Schwere verschiedenes Gewicht, das Fehlgewicht, an erster Stelle gehoben, was nach unseren Ergebnissen über den Einfluss der Grösse der Fehlgewichte durchaus nicht gleichgültig ist für die Grösse des Zeitfehlers; wird doch endlich bei P II das Fehlgewicht zunächst mit dem Erinnerungsbilde und dann noch einmal mit der Empfindung des Normalgewichts verglichen, bei P I nur mit dem kurz vorher noch einmal aufgefrischten Erinnerungsbilde des Normalgewichts zusammengehalten. Durch alle diese Momente wird bei dem Wechsel der Zeitfolge nicht bloss die Richtung, sondern auch die Grösse des Zeitfehlers beeinflusst, wie dies recht klar unsere Zentralwerte für „Gleich" erkennen lassen.

Leistet demnach die von Fechner vorgeschlagene Elimination auch nicht, wie er meinte, alles Wünschenswerte, so wird man doch ihren Wert, zumal in Ermangelung einer besseren Methode — denn dass die „unvollständige Kompensation" noch minderwertiger ist, geben die meisten Forscher zu — nicht unterschätzen dürfen. „Wir sind weit davon entfernt, die Tauglichkeit des von Fechner angewandten kombinatorischen Verfahrens der Elimination der konstanten Zeit- und Raumfehler in Abrede stellen zu wollen; sondern wir glaubten nur darauf aufmerksam machen zu müssen, dass dieses Verfahren nicht diejenige Vollkommenheit besitzt, die man nach den Auslassungen Fechners vorauszusetzen geneigt sein könnte. Es ist immer gut, wenn man sich der Zulänglichkeit der Methode, deren man sich bedienen will, und der Genauigkeit, die man bei den mittels derselben erhaltenen Resultaten voraussetzen darf, genau bewusst ist." [1])

[1]) G. E. Müller: Zur Grundlegung der Psychophysik. S. 52.

IV. Kapitel.

Die Übung.

Den Einfluss der Übung, oder wie Lipps sagt, „der Steigerung der Fähigkeit durch vorangegangene Leistungen,“[1]) untersuchten wir bereits im vorhergehenden Kapitel, insofern er sich auf den Zeitfehler erstreckte. Nach der nämlichen Methode soll er nunmehr hier ohne Berücksichtigung bez. nach Elimination des Zeitfehlers klar gelegt werden, soweit dies mit Hilfe unserer Versuche möglich ist. Wir teilen also wiederum zunächst die ganze Versuchsgruppe Wreschner A in 2 Hälften, von denen die eine die „früheren“, die andere die „späteren“ Versuche umfasst, und berechnen für jede Hälfte getrennt die Zahlen der Normalkurve. Das Gleiche soll dann mit den Versuchen von Neisser geschehen. Eine derartige Kontrole wird um so nötiger und lehrreicher sein, als Wreschner, wie erwähnt wurde, schon mit einiger Übung an die Versuche herantrat und gerade im ersten Stadium der Übung deren Einflüsse besonders deutlich hervortreten. Sodann aber werden wir auch wiederum zweckmässigerweise die verschiedenen Reagenten mit einander vergleichen, da sie sich ja in Bezug auf den Übungsgrad in derartigen Versuchen nicht unwesentlich von einander unterschieden.

Die Zahlentabelle für die Normalkurve aus den Versuchen an Wreschner A gestaltet sich nun folgendermassen:

[1]) „Grundthatsachen des Seelenlebens“ S. 231.

	Anzahl der Doppelurteile					
	Frühere Versuche			Spätere Versuche		
	<	=	>	<	=	>
0,55 P	1			1		
0,60 P	2			3		
0,65 P	4			8		
0,70 P	8			13		
0,75 P	12			17		
0,80 P	15	1		17	2	
0,85 P	16	3		16	4	
0,90 P	12	7		11	9	
0,95 P	8	11	1	6	14	
P	3	15	2	2	16	2
1,05 P	1	14	5		14	6
1,1 P		9	11		9	11
1,15 P		4	14		5	15
1,2 P		2	14		2	15
1,25 P		1	11			16
1,3 P			7			10
1,35 P			4			6
1,4 P			2			3
1,45 P			1			1
1,5 P						1

§ 1. Die Zuverlässigkeit.

Um aus den letzten Zahlen einen Einblick in den Einfluss der Übung auf die Zuverlässigkeit des Urteils zu gewinnen, bilden wir wiederum die Summe der Urteile für jede der 3 Urteilsarten.

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Frühere Versuche	82	67	72
Spätere Versuche	94	75	86

In allen 3 Urteilsarten weisen die „späteren“ Versuche mehr Fälle auf als die „früheren“. Das Nämliche ergeben natürlich auch die Urteilszahlen der ganzen Versuchsgruppe.

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Frühere Versuche	2450	1994	2249
Spätere Versuche	2859	2212	2557

Berechnet man die zur vorletzten Tabelle gehörigen arithmetischen Mittel, so ergeben sich folgende Werte:

	Az: U		
	<	=	>
Frühere Versuche	7,5	6,7	6,5
Spätere Versuche	9,4	8,3	7,8

Wir gelangen somit zu dem Ergebnisse, dass die Zuverlässigkeit des Urteils um so grösser wird, je mehr die Übung wächst.[1])

Daher wird denn auch in allen 3 Urteilsarten der Maximalwert der Normalkurve bei den „späteren“ Versuchen durch eine grössere Zahl gebildet als bei den „früheren“ Versuchen.

Berücksichtigt man endlich auch den Unterschied zwischen auf- und absteigendem Aste, so erhält man nach den Zahlen der Normalkurve folgende Verteilung der Urteile.

	Gesamtzahl der Doppelurteile					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	58	37	33	40	45	39
Spätere Versuche	42	45	65	52	46	37

[1]) Es mag auffällig erscheinen, dass hier sowohl bei den „früheren“ wie bei den „späteren“ Versuchen „Grösser“ die geringste Zuverlässigkeit unter den 3 Urteilsarten hat, während diese nach dem II. Kapitel (S. 54) „Gleich“

Was diese Zahlen sagen wollen, erkennt man wieder erst, wenn man ihnen die Werte für das arithmetische Mittel zur Seite stellt.

	Az: U					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	8,3	7,4	6,6	8	7,5	6,5
Spätere Versuche	8,4	9	10,8	10,4	9,2	6,2

Eine Änderung des obigen Gesetzes durch die Verschiedenheit in den Ästen ergiebt sich nur bei „Grösser", wo der absteigende Ast in den „späteren" Versuchen eine geringere Zuverlässigkeit zeigt als in den „früheren" Versuchen. Diese Abweichung ist jedoch offenbar nur dem Zufalle zuzuschreiben, durch den bei den „späteren" Versuchen noch einmal bei 1,5 P „Kleiner" gurteilt wurde, nachdem auch bei 1,45 P nur noch ein einziges „Grösser"-Urteil sich fand. Nimmt man in der That auf dieses Urteil bei 1,5 P keine Rücksicht, so erhält man in obiger Tabelle für „Grösser" im absteigenden Aste der „späteren" Versuche statt 6,2 die Zahl 7,2, eine grössere als die entsprechende in den „früheren" Versuchen (6,5).

Indes auch dann ist diese Differenz nicht so bedeutend wie die entsprechende bei dem aufsteigenden Aste. Das Gegenteil zeigt sich in sehr auffälliger Weise bei „Kleiner", wo im absteigenden Aste die Zuverlässigkeit der „späteren" Versuche weitaus mehr die der „früheren" Versuche übertrifft als im aufsteigenden Aste. Diese beiden Thatsachen sind insofern von Interesse als sie ein eigentümliches Verhalten der Übung in Bezug auf die Trennung von „Kleiner" und „Viel-Kleiner" einerseits, von „Grösser" und „Viel Grösser" anderseits vermuten lässt. Das Nähere hierüber

zukommt. Diese Divergenz kommt bei den „späteren" Versuchen offenbar nur daher, dass bei 1,5 P infolge einer noch nicht ausgeglichenen Unregelmässigkeit sich noch ein „Grösser"-Urteil findet, obgleich 1,45 P bereits nur noch einmal mit „Grösser" beurteilt wurde. Bringt man deshalb auch das „Grösser"-Urteil bei 1,5 P in Abzug, so erhält man als durchschnittliche Bestätigungszahl für „Grösser" in den „späteren" Versuchen 8,6 — eine höhere Zahl als für „Gleich".

soll jedoch erst der hierauf bezügliche Abschnitt ergeben. Hier wollen wir zunächst auch die Versuche von Neisser betrachten. Wir berücksichtigen zu diesem Zwecke die Verschiedenheit in der Anzahl von Wiederholungen der ersten Hebung nicht,[1]) sondern zerlegen die ganze Versuchsgruppe in „frühere“ und „spätere“ Versuche. Es ergeben sich dann folgende Werte für die Normalkurve:

Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile					
	Frühere Versuche			Spätere Versuche		
	<	=	>	<	=	>
0,60 P	2			3		
0,65 P	5			6		
0,70 P	11			11		
0,75 P	15			15		
0,80 P	17	1		17	1	
0,85 P	16	3		15	5	
0,90 P	12	8		11	9	
0,95 P	8	11	1	7	13	
P	3	13	4	3	15	2
1,05 P	1	12	7	1	12	7
1,1 P		8	11		9	11
1,15 P		3	15		5	15
1,2 P		1	14		1	15
1,25 P			13			11
1,3 P			8			9
1,35 P			6			6
1,4 P			5			1
1,45 P			2			

Bildet man hieraus die Summenwerte und das zugehörige arithmetische Mittel, so erhält man folgende Tabelle:

[1]) Dass in der That diese Verschiedenheit sich in Bezug auf den Einfluss der Übung sehr wenig geltend macht, werden wir weiter unten noch zu erkennen Gelegenheit haben.

	Gesamtzahl der Doppelurteile			Az: U		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	90	60	86	9	6,7	7,8
Spätere Versuche	89	70	77	8,9	7,8	8,6

Auch hier sieht man, wie bei Wreschner A, eine grössere Zuverlässigkeit des Urteils infolge der Übung eintreten, jedoch nur bei „Gleich" und „Grösser", während bei „Kleiner" sich kaum ein Unterschied zwischen den „früheren" und „späteren" Versuchen zeigt. Ob dem aber thatsächlich so ist, wollen wir der Vorsicht halber aus den Zahlen für die Normalkurve unter Berücksichtigung des Zeitfehlers entscheiden. Wie wir nämlich oben sahen, ist die Übung von sehr grossem Einflusse auf den Zeitfehler, anderseits ist aber die von Fechner vorgeschlagene Methode für die Elimination des Zeitfehlers nicht ausreichend, um eine vollständige Kompensation des Zeitfehlers zu bewirken. Bei Wreschner A, dessen „frühere" Versuche bereits in einem gewissen Stadium der Übung angestellt waren, kam dieses Bedenken weniger in Betracht, da der Zeitfehler infolge einiger Übung nicht mehr so gross und daher eher durch die Fechner'che Methode zu eliminieren ist. Dieses ist auch bei der Versuchsgruppe Wreschner A schon deshalb besser möglich, weil sie eine grössere Anzahl von Versuchen enthält. Bestimmen wir demnach für Neisser die Zahlen für die Normalkurve in jeder Zeitlage und mit Berücksichtigung der Übung, so erhält man folgende Werte:

	Anzahl der Doppelurteile											
	Frühere Versuche						Spätere Versuche					
	P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,55 P				1								
0,60 P	2			2						6		
0,65 P	6			4			3			10		
0,70 P	12			9			6			16		
0,75 P	18			12			13			18		
0,80 P	19	1		15			17			17	2	
0,85 P	16	4		17	2		18	2		12	8	
0,90 P	9	10		14	6		16	4		6	14	
0,95 P	6	13	1	10	10		12	8		2	18	
P	1	15	4	4	12	4	7	13			17	3
1,05 P		10	10	1	14	5	2	16	2		8	12
1,1 P		6	13		10	9		12	8		5	15
1,15 P		1	16		6	14		8	12		2	17
1,2 P			11		2	17		2	18			12
1,25 P			10		1	16			15			8
1,3 P			4			12			14			4
1,35 P			4			10			11			1
1,4 P			2			8			2			
1,45 P						4						

In dieser Tabelle ergiebt jede Kolumne folgende Summenwerte:

	Gesamtzahl der Doppelurteile					
	P I			P II		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	89	60	73	89	63	99
Spätere Versuche	94	65	82	87	74	72

Dividiert man diese Zahlen durch die Anzahl der zugehörigen Fehlgewichte, so hat man die Durchschnittszahlen für je ein Fehlgewicht.

	Az: U					
	P I			P II		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	9,9	7,5	7,3	8,1	7	9,9
Spätere Versuche	10,4	8,1	10,3	10,9	9,3	9

Hier finden wir in der That unsere Vermutung bestätigt. Mit Ausnahme von „Grösser" bei P II haben in allen Fällen die „späteren" Versuche weitaus grössere Bestätigungszahlen als die „früheren" Versuche. Zugleich haben wir hier einen handgreiflichen Beweis dafür, dass die „vollständige Kompensation" des Zeitfehlers in der That nicht das leistet, was Fechner von ihr rühmt. Berücksichtigt man in obigen Zahlen auch noch den Unterschied der Äste, so ergeben sich als Summenwerte der Bestätigungszahlen folgende:

	Gesamtzahl der Doppelurteile											
	P I						P II					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast			Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	57	43	44	51	32	45	60	44	49	46	33	67
Spätere Versuche	57	43	40	55	38	60	50	42	47	55	50	42

Hieraus bestimmen wir wiederum die Zahlen für das arithmetische Mittel:

	Az: U											
	P I						P II					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast			Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	11,4	8,6	8,8	10,2	8	7,5	8,6	8,8	9,8	9,2	6,6	11,2
Spätere Versuche	11,4	8,6	10	11	9,5	12	12,5	10,5	11,8	11	10	8,4

Vergleicht man immer die übereinanderstehenden Zahlen miteinander, so erkennt man auch hier den Einfluss der Verschiedenheit in den Ästen, welchen wir bei Wreschner A ermittelten. In den überwiegenden Fällen zeigen die „späteren" Versuche in beiden Zeitfolgen die grössere Zahl. Nur der absteigende Ast von „Grösser" bei P II hat in den „späteren" Versuchen sogar geradezu eine weitaus geringere Zuverlässigkeit als in den „früheren" Versuchen, während der aufsteigende Ast von „Kleiner" bei P I keinerlei Unterschied zwischen den „früheren" und „späteren" Versuchen zeigt; auch diese Ausnahme stimmt zu dem Ergebnisse aus den obigen Versuchen von Wreschner.

Wir können demnach diese Untersuchung mit folgenden Sätzen abschliessen.

1. Durch fortschreitende Übung wächst die Zuverlässigkeit des Urteils in allen 3 Kategorien.

2. Ein Einfluss der Verschiedenheit in den Ästen der Normalkurve macht sich hierbei insofern geltend, als bei dem aufsteigenden Aste von „Kleiner" die genannte Folgeerscheinung der Übung nicht merklich hervortritt, und bei dem absteigenden Aste von „Grösser" sogar infolge der Übung ein Sinken der Zuverlässigkeit sich geltend macht.

§ 2. Die Unterschiedsempfindlichkeit.

Den Einfluss der Übung auf die Unterschiedsempfindlichkeit bestimmen wir wiederum dadurch, dass wir in obiger Tabelle für

die Normalkurven aus den Versuchen Wreschner A die Differenzen der Bestätigungszahlen je zweier benachbarter Fehlgewichte berechnen:

Differenzen der Urteilsanzahlen					
Frühere Versuche			Spätere Versuche		
<	=	>	<	=	>
1	2	1	2	2	4
2	4	3	5	5	5
4	4	6	5	5	4
4	4	3	4	2	0
3	1	0	0	2	1
1	5	3	1	5	6
4	5	4	5	4	4
4	2	3	5	3	3
5	1	2	4		2
2		1			0

Schon diese Zahlen zeigen, dass die Unterschiedsempfindlichkeit in den „späteren“ Versuchen grösser ist als in den „früheren“ Versuchen. Noch klarer tritt dieses hervor, wenn man für jede Urteilsart die Summe obiger Zahlen bildet und diese dann durch die Anzahl der Summanden dividiert:

	Summenwerte			Arithmet. Mittel		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	30	28	26	3	3,1	2,6
Spätere Versuche	31	28	29	3,4	3,5	2,9

In allen 3 Urteilsarten nimmt die Unterschiedsempfindlichkeit mit fortschreitender Übung zu.

Zerlegt man diese Zahlen in zwei Teile, je nachdem sie dem auf- oder absteigenden Aste in der Normalkurve der Bestätigungszahlen zugehören, dann ergeben sich folgende Werte:

	Differenzen der Urteilsanzahlen											
	Summenwerte						Arithmet. Mittel					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast			Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	15	14	13	15	14	13	2,5	3,5	3,3	3,8	2,8	2,6
Spätere Versuche	16	14	14	15	14	15	4,2	3,6	2,8	3,8	3,5	3

Wir entnehmen dieser Tabelle die Thatsache, dass die Zunahme der Unterschiedsempfindlichkeit als Folge der Übung bei „Kleiner" auf den aufsteigenden Ast beschränkt bleibt, während im absteigenden Aste kein Unterschied zwischen den früheren und späteren Versuchen sich geltend macht; bei „Gleich" und „Grösser" dagegen wächst die Unterschiedsempfindlichkeit mit fortschreitender Übung gerade im absteigenden Aste, während sie im aufsteigenden Aste bei „Gleich" sich überhaupt nicht verändert und bei „Grösser" sogar abnimmt.

Betrachten wir der Kontrole wegen in gleicher Weise die Versuchsgruppe Neisser, so ergeben sich folgende Differenzen zwischen je zwei benachbarten Bestätigungszahlen:

Differenzen der Urteilsanzahlen					
Frühere Versuche			Spätere Versuche		
<	=	>	<	=	>
3	2	3	3	4	5
6	5	3	5	4	4
4	3	4	4	4	4
2	2	4	2	2	0
1	1	1	2	3	4
4	4	1	4	3	2
4	5	5	4	4	3
5	2	2	4	4	5
2		1	2		
		3			

Diese Tabelle führt weiterhin zur folgenden:

	Differenzen der Urteilsanzahlen					
	Summenwerte			Arithmet. Mittel		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	31	24	27	3,4	3	2,7
Spätere Versuche	30	28	27	3,3	3,5	3,6

Nur bei „Kleiner" findet sich obiges Gesetz, dass die Unterschiedsempfindlichkeit mit fortschreitender Übung wächst, nicht bestätigt.

Da wir bereits einmal die Divergenz zwischen Wreschner A und Neisser schwinden sahen, wenn man bei den Versuchen des letzteren die Elimination des Zeitfehlers nicht vornimmt, so wollen wir auch hier jede Zeitlage getrennt betrachten:

	Differenzen der Urteilsanzahlen											
	Summenwerte						Arithmet. Mittel					
	P I			P II			P I			P II		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	35	28	29	32	25	26	4,4	4	3,2	4,2	3,1	2,9
Spätere Versuche	31	28	32	28	32	30	3,9	4	4,6	4	4,6	4,3

Bei P II ist in der That wie bei Wreschner A in allen 3 Urteilsarten die Unterschiedsempfindlichkeit durch die Übung gestiegen, jedoch ist dieses schon in dieser Zeitfolge um so mehr der Fall, je grösser die Fehlgewichte sind. In völliger Übereinstimmung hiermit ist in P I bei „Kleiner" sogar ein Sinken, bei „Gleich" gar kein Unterschied und erst bei „Grösser" ein Wachsen der Unterschiedsempfindlichkeit durch die Übung zu erkennen. Es zeigt sich also auch hier die bereits früher erkannte Erscheinung, dass die Übung sich um so mehr geltend macht, je grösser die Fehlgewichte sind.

Als Resultate dieses Paragraphen ergeben sich somit folgende Sätze:

1. Die Unterschiedsempfindlichkeit nimmt in allen 3 Urteilsarten mit wachsender Übung zu; und zwar im Anfangsstadium der Übung um so mehr, je grösser die Fehlgewichte sind.

2. Ein Unterschied zwischen den beiden Ästen in der Kurve für die Bestätigungszahlen ist insofern vorhanden, als bei „Kleiner" nur im aufsteigenden, bei „Gleich" und „Grösser" nur im absteigenden Aste die Unterschiedsempfindlichkeit mit der Übung zugleich wächst, während bei „Kleiner" im ab- und bei „Gleich" im aufsteigenden Aste gar kein, bei „Grösser" im aufsteigenden Aste sogar ein die Unterschiedsempfindlichkeit herabmindernder Einfluss der Übung zu bemerken ist.

§ 3. Die Trennung der einzelnen Urteilsarten.

Die einzelnen Äste in der Normalkurve für die Versuchsgruppe Wreschner A umfassten folgende Anzahlen von Fehlgewichten:

	Anzahl der zugehörigen Fehlgewichte					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
Frühere Versuche	7	5	5	5	6	6
Spätere Versuche	5	5	6	5	5	6

Aus diesen Zahlen ergiebt sich zunächst die Thatsache, dass durch die fortschreitende Übung die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" deutlicher wird. Indes werden auch „Grösser" und „Viel Grösser" infolge der Übung besser voneinander geschieden. Denn zeigt auch hier der absteigende Ast von „Grösser" keinen Unterschied zwischen den „früheren" und „späteren" Versuchen, so ist doch zu bedenken, dass die Abscissenaxe bei den letzteren durch eine zufällige Unregelmässigkeit eine abnorme Verlängerung erfährt. Dass dem in der That so ist, erkennt man am besten aus einem

Vergleich der gesamten Urteilszahlen, welche in der Versuchsgruppe abgegeben wurden.

	Anzahl der Doppelurteile				
	⩤	<	=	>	⩥
Frühere Versuche	1970	2450	1994	2249	2120
Spätere Versuche	1659	2859	2212	2557	1872

Während bei „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" durch die fortschreitende Übung die Anzahl der Urteile zunimmt, wird sie bei „Viel Kleiner" und „Viel Grösser" gerade bedeutend geringer, eine Thatsache, die in unzweideutiger Weise besagt, dass infolge der Übung die Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner" ebenso wie die zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" deutlicher wird. In gleicher Weise zeigen auch alle übrigen Reagenten eine Abnahme der „Viel Kleiner"- und „Viel Grösser"- Urteile als Folge der Übung:

	Anzahl der Doppelurteile							
	Neisser		Norden [1])		Wreschner B		Friedlaender	
	⩤	⩥	⩤	⩥	⩤	⩥	⩤	⩥
Frühere Versuche	582	602	240	268	194	248	434	461
Spätere Versuche	550	544	232	238	190	242	380	394

Indes wir wollen es uns selbst hiermit nicht genug sein lassen, sondern in obiger Normalkurve für Wreschner A jedes Fehlgewicht, bei dem die Urteile „Kleiner" und „Viel Kleiner" bez. „Grösser" und „Viel Grösser" vereint vorkommen, für sich besonders betrachten. Die obere Grenze für „Kleiner" liegt bei den „früheren" wie bei den „späteren" Versuchen bei 0,55 P und wird in beiden Fällen durch ein Urteil gebildet, so dass hier noch kein Unterschied zu merken ist. Aber bei allen folgenden

[1]) Da in dieser Versuchsgruppe 5 Wiederholungen derselben Doppelreihe vorhanden sind, so wurde bei Berechnung dieser Tabelle die mittlere ausser Acht gelassen.

Fehlgewichten bis 0,80 P, wo die „Viel Kleiner"-Urteile in den späteren Versuchen aufhören, haben die letzteren stets mehr „Kleiner"- und weniger „Viel Kleiner"-Fälle als die früheren Versuche. Im ganzen wurde daher auch bei diesen 5 Fehlgewichten in den späteren Versuchen 58 mal „Kleiner" und nur 40 mal „Viel Kleiner",[1]) in den früheren Versuchen dagegen nur 41 mal „Kleiner" und dafür 58 mal „Viel Kleiner" geurteilt. Ferner wurde gemeinschaftlich „Kleiner" und „Viel Kleiner" in den früheren Versuchen bei 8 Fehlgewichten (von 0,55 P bis 0,90 P) und in den späteren Versuchen nur bei 6 Fehlgewichten (von 0,55 P bis 0,80 P) geschätzt. Das Gleiche ergiebt sich bei den Fehlgewichten, welche für das „Grösser"- und „Viel Grösser"-Urteil gemeinschaftlich in Betracht kommen. Allerdings ist hier die Anzahl dieser Fehlgewichte die nämliche in beiden Gruppen von Versuchen, aber nur deshalb, weil, wie schon öfter betont wurde, in den späteren Versuchen durch eine nicht kompensierte Unregelmässigkeit noch bei 1,5 P sich ein „Grösser"-Urteil findet. Betrachten wir nun die Anzahl der Urteile jedes Fehlgewichts, so ist infolge des erwähnten Umstandes bei 1,5 P die Anzahl der „Viel Grösser"-Urteile in den späteren Versuchen um 1 geringer als in den früheren Versuchen, bei dem nächsten Fehlgewichte 1,45 P ist sie in beiden Fällen gleich 19, aber bei den nun folgenden Fehlgewichten bis 1,2 P, wo in den späteren Versuchen die „Viel Grösser"-Urteile aufhören, haben diese stets mehr „Grösser"- und weniger „Viel Grösser"-Fälle als die früheren Versuche. Es wurden daher bei den 5 Fehlgewichten (von 1,2 P bis 1,4 P) zusammen in den früheren Versuchen nur 38 „Grösser"-, aber 59 „Viel Grösser"- und in den späteren Versuchen 50 „Grösser"-, dagegen nur 48 „Viel Grösser"-Urteile abgegeben. Nach all' diesem ist es über allen Zweifel erhaben, dass infolge der Übung eine deutlichere Trennung zwischen „Kleiner" und „Viel Kleiner", zwischen „Grösser" und „Viel Grösser" eintritt.

Wie aber steht es mit der Trennung von „Kleiner" und „Gleich"? Obige Tabelle für die Anzahl der Fehlgewichte der

[1]) Die Anzahl der „Viel Kleiner"- und „Viel Grösser"-Urteile ist in der Normalkurve durch Ergänzung der Summe der 3 Urteilszahlen bei jedem Fehlgewichte zu 20 zu bestimmen.

in Betracht kommenden Äste lässt uns in Stich. Indes können wir diese Frage wiederum in leichter Weise aus der Normalkurve selbst zur Entscheidung bringen. Denn zunächst erkennt man in ihr, dass in den früheren Versuchen „Gleich" und „Kleiner" gemeinschaftlich bei 6 Fehlgewichten (von 0,80 P bis 1,05 P), in den späteren aber nur bei 5 Fehlgewichten (von 0,80 P bis P) vorkommen. Sodann aber hat ein jedes dieser 5 Fehlgewichte bei den späteren Versuchen mehr „Gleich"- und weniger „Kleiner"-Fälle als bei den früheren Versuchen. Bei allen 5 Fehlgewichten zusammen wurde in den früheren Versuchen 37 mal „Gleich" und 54mal „Kleiner", in den späteren Versuchen 45 mal „Gleich" und 52mal „Kleiner" geurteilt, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass dort noch 6 und hier nur noch 1 „Viel Kleiner"-Urteil hinzukommt. Es ist somit mit Sicherheit eine deutlichere Trennung zwischen „Kleiner" und „Gleich" und zwar zu Gunsten des „Gleich"- und auf Kosten des „Kleiner"-Urteils als Folge der Übung anzunehmen.

Was endlich die Trennung von „Gleich" und „Grösser" betrifft, so ist ein Wachsen der Deutlichkeit schon aus der Anzahl der Fehlgewichte in obiger Nomalkurve ersichtlich. Denn während in den früheren Versuchen 7 Fehlgewichte (von 0,95 P bis 1,25 P) „Gleich" und „Grösser" gemeinschaftlich beurteilt wurden, ist dies in den späteren Versuchen nur bei 5 Fehlgewichten (von P bis 1,2 P) der Fall. Auch die Anzahl der Urteile aber beweist die grössere Deutlichkeit. Denn bei den genannten 5 Fehlgewichten wurde in den späteren Versuchen 46 mal „Gleich", 49 mal „Grösser" und 3mal „Viel Grösser", in den früheren Versuchen 44mal „Gleich", 46mal „Grösser" und 6mal „Viel Grösser" geurteilt. Auch hier kommt also die deutlichere Trennung zwischen „Grösser" und „Gleich" dem letzteren Urteile zu Gute.

Alle diese Erscheinungen finden sich aber auch, nur in weniger ausgeprägter Form, bei Neisser.

So erkennt man zunächst in obiger Normalkurve für diese Versuchsgruppe, dass das „Viel Kleiner"-Urteil in den früheren Versuchen bis 0,85 P und in den späteren nur bis 0,80 P reicht. Sodann wurde bei den Fehlgewichten von 0,60 P, wo in beiden

Abteilungen die untere Grenze von „Kleiner“ liegt, bis 0,80 P in den früheren Versuchen 50mal „Kleiner“ und 49 mal „Viel Kleiner“, in den späteren Versuchen dagegen 52 mal „Kleiner“ und nur 47mal „Viel Kleiner“ geurteilt. Auch hier tritt also eine deutlichere Unterscheidung zwischen „Kleiner“ und „Viel Kleiner“ zu Gunsten des ersteren Urteils ein.

Dass „Grösser“ von „Viel Grösser“ in den späteren Versuchen besser geschieden ist als in den früheren, erkennt man am besten daran, dass dort das „Viel Grösser“ nur bis 1,2 P, hier dagegen bis 1,1 P reicht, und daran, dass die obere Grenze von „Grösser“ dort bei 1,4 P, hier bei 1,45 P liegt. Hierdurch kommt es, dass in den früheren Versuchen 8 Fehlgewichte (von 1,1 bis 1,45 P) und in den späteren Versuchen nur 5 Fehlgewichte (von 1,2 P bis 1,4 P) „Grösser“ und „Viel Grösser“ beurteilt wurden, eine Thatsache, die in sehr schöner Weise die deutlichere Scheidung von „Grösser“ und „Viel Grösser“ als Folge der Übung beweist.

Was die Trennung von „Gleich“ und „Kleiner“ betrifft, so sind diese beiden Urteilsarten bei den früheren wie bei den späteren Versuchen an 6 Fehlgewichten (von 0,80 P bis 1,05 P) gemeinschaftlich beteiligt, aber dort wurden in diesen 6 Fehlgewichten 57 „Kleiner“- und 48 „Gleich“-Urteile, hier dagegen nur 54 „Kleiner“- und 55 „Gleich“-Urteile abgegeben. In gleicher Weise wie bei Wreschner A tritt also eine deutlichere Scheidung zwischen „Kleiner“ und „Gleich“ zu Gunsten des letzteren Urteils infolge der Übung ein.

Das Nämliche lässt sich von „Gleich“ und „Grösser“ beweisen. Zunächst kommen diese beiden Urteile gemeinschaftlich in den früheren Versuchen bei 6 Fehlgewichten (von 0,95 P bis 1,2 P), in den späteren nur bei 5 Fehlgewichten (von P bis 1,2 P) vor. Sodann aber wurden diese 5 Fehlgewichte zusammen in den früheren Versuchen nur 37 mal „Gleich“, 51 mal „Grösser“ und 8 mal „Viel Grösser“, in den späteren Versuchen aber 42 mal „Gleich“, 50 mal „Grösser“ und 4 mal „Viel Grösser“ beurteilt, so dass auch hier das Ergebnis aus der Versuchsgruppe Wreschner A, dass die infolge der Übung eingetretene

deutlichere Scheidung zwischen „Gleich“ und „Kleiner“ dem ersteren Urteile zu Gute kommt, völlige Bestätigung findet.

Wir gelangen somit auf Grund der vorausgegangenen Untersuchungen zu dem Ergebnisse, dass infolge der Übung eine deutlichere Scheidung zwischen den einzelnen Urteilsarten eintritt, und zwar derart, dass bei den kleineren Fehlgewichten die „Kleiner“-Fälle auf Kosten der „Viel Kleiner“-Fälle, bei den mittleren Fehlgewichten die „Gleich“-Urteile auf Kosten der „Kleiner“- und „Grösser“-Urteile, und bei den grösseren Fehlgewichten die „Grösser“-Urteile auf Kosten der „Viel Grösser“-Urteile zunehmen. Es werden also, wenn man nur zwischen kleineren und grösseren Fehlgewichten unterscheidet, jene durch die Übung schwerer, diese leichter. Daher lagen auch in den Normalkurven sowohl für Wreschner A als für Neisser (die beiden Zeitfolgen getrennt betrachtet) die Maximalwerte für „Grösser“ und „Kleiner“ in den späteren Versuchen weiter ab von P, dem Maximalwerte für „Gleich“, als in den früheren Versuchen.

Dementsprechend verhalten sich natürlich auch die Differenzen der Zentralwerte zu einander. Für die Versuchsgruppe Wreschner A sind diese folgende:

Grundgewichte	Differenzen der Zentralwerte			
	Gleich-Kleiner		Grösser-Gleich	
	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
200 gr	51 gr	55 gr	42 gr	51 gr
400 „	77 „	87 „	86 „	93 „
600 „	128 „	132 „	121 „	148 „
900 „	106 „	171 „	172 „	196 „
1200 „	220 „	246 „	168 „	247 „
1600 „	276 „	353 „	263 „	310 „
2000 „	367 „	383 „	325 „	339 „
2500 „	463 „	523 „	400 „	530 „
3000 „	520 „	582 „	500 „	622 „
3500 „	609 „	728 „	606 „	609 „
4000 „	719 „	859 „	755 „	748 „
5000 „	862 „	1039 „	835 „	1002 „
6000 „	1241 „	1178 „	994 „	1129 „
7000 „	1220 „	1522 „	996 „	1386 „
8000 „	1660 „	1454 „	1304 „	1409 „

Mit sehr wenigen Ausnahmen (bei „Gleich-Kleiner“ nur bei den Grundgewichten 6000 und 8000 gr und bei „Grösser-Gleich“ nur bei dem Grundgewichte 4000 gr) sind die Differenzen in den späteren Versuchen grösser als in den früheren.

Und diese Erscheinung tritt in so hohem Grade als Folge der Übung ein, dass sie sich auch bei Neisser, selbst wenn man den Zeitfehler nur in der unzulänglichen Weise, die uns zu Gebote steht, eliminiert, in den meisten Fällen sich zeigt:

P = 2000 gr

	Differenzen der Zentralwerte			
	Gleich-Kleiner		Grösser-Gleich	
	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
Dupelhebungen	440 gr	411 gr	367 gr	345 gr
Tripelhebungen	412 „	394 „	383 „	337 „
Quadrupelhebungen	371 „	424 „	357 „	386 „
Quincupelhebungen	360 „	394 „	360 „	380 „
Sexupelhebungen	370 „	387 „	359 „	392 „

Mit Ausnahme der Dupel- und Tripelhebungen sind auch hier die Differenzen in den späteren Versuchen grösser als in den früheren.

Nach all' diesem ist es von Interesse, die Zentralwerte selbst mit Rücksicht auf die Übung zu betrachten. Für Wreschner A sind sie nun folgende:

	Zentralwerte					
	Kleiner		Gleich		Grösser	
	Fr. Ves.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
200 gr	156 gr	149 gr	207 gr	204 gr	249 gr	255 gr
400 „	327 „	316 „	404 „	403 „	490 „	496 „
600 „	490 „	467 „	618 „	599 „	739 „	747 „
900 „	798 „	721 „	904 „	902 „	1076 „	1098 „
1200 „	998 „	954 „	1218 „	1200 „	1386 „	1447 „
1600 „	1344 „	1251 „	1620 „	1604 „	1883 „	1914 „
2000 „	1658 „	1632 „	2025 „	2015 „	2350 „	2354 „
2500 „	2081 „	1992 „	2544 „	2515 „	2944 „	3045 „
3000 „	2515 „	2417 „	3035 „	2999 „	3535 „	3621 „
3500 „	2941 „	2817 „	3550 „	3545 „	4156 „	4154 „
4000 „	3298 „	3146 „	4017 „	4005 „	4772 „	4753 „
5000 „	4177 „	3976 „	5039 „	5015 „	5874 „	6017 „
6000 „	4779 „	4838 „	6020 „	6016 „	7014 „	7145 „
7000 „	5785 „	5475 „	7005 „	6997 „	8001 „	8383 „
8000 „	6392 „	6414 „	8052 „	7868 „	9356 „	9277 „

Entsprechend den bisherigen Ergebnissen haben mit Ausnahme der Gewichte 6000 gr und 8000 gr bei „Kleiner“ die späteren Versuche stets einen geringeren Zentralwert als die früheren, während das Gegenteil bei „Grösser“ mit Ausnahme von 3500 gr, 4000 gr und 8000 gr der Fall ist. Besonderes Interesse verdienen hier die Zentralwerte für „Gleich“. Wenn sie oft auch nur geringe Differenzen zwischen den früheren und späteren Versuchen zeigen, so doch aber in allen 15 Fällen ausnahmslos gleichartige. Denn wie bei „Kleiner“ liegen hier die Zentralwerte sämtlicher Grundgewichte in den späteren Versuchen bei einem leichteren Gewichte als in den früheren. Was besagt aber diese Thatsache? Die für das „Gleich“-Urteil in Betracht kommenden Fehlgewichte sind einerseits kleiner, anderseits grösser als das Normalgewicht. Es muss also infolge der Übung die Schwere der kleineren Fehlgewichte mehr zunehmen als die der grösseren Fehlgewichte abnimmt. Gerade diese letztere

Thatsache zeigt uns recht klar ein Vergleich mit den Zentralwerten für Neisser:

P = 2000 gr

	Zentralwerte					
	Kleiner		Gleich		Grösser	
	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
Dupelheb.	1609 gr	1598 gr	2049 gr	2009 gr	2416 gr	2354 gr
Tripelheb.	1606 „	1612 „	2018 „	2006 „	2401 „	2343 „
Quadrupelheb.	1613 „	1599 „	1984 „	2023 „	2341 „	2409 „
Quincupelheb.	1662 „	1599 „	2022 „	1993 „	2382 „	2373 „
Sexupelheb.	1611 „	1604 „	1981 „	1991 „	2340 „	2383 „

Bei „Kleiner" liegen alle Zentralwerte mit Ausnahme der Tripelhebungen wie bei Wreschner in den früheren Versuchen bei einem schwereren Gewichte als in den späteren; bei „Gleich" machen hiervon bereits die Quadrupel- und Sexupelhebungen eine Ausnahme; bei „Grösser" endlich liegen die Zentralwerte der späteren Versuche nur noch in den Quadrupel- und Sexupelhebungen weiter vom Normalgewichte ab als die der früheren Versuche, während in den anderen 3 Fällen der Einfluss der Übung sich noch nicht in dem oben angegebenen Sinne geltend gemacht hat und daher auch bei den Zentralwerten für „Gleich" gegenüber dem entgegengesetzten Einflusse der Übung auf die kleineren Fehlgewichte noch gar nicht in Betracht kommen konnte. Zugleich aber geht auch aus diesen Zahlen hervor, dass die angegebenen Folgeerscheinungen der Übung von der Wiederholungszahl der ersten Hebung unabhängig sind, und wir mit Recht hier auf diese nicht Rücksicht nahmen. Denn die angeführten Ausnahmen betreffen ohne jede Gesetzmässigkeit das eine Mal diese, das andere Mal jene Wiederholungszahl.

Indes wir werden uns offenbar bei der Thatsache nicht beruhigen dürfen, dass die kleineren Fehlgewichte schwerer und die grösseren Fehlgewichte leichter erscheinen. Vielmehr werden wir zusehen müssen, ob ein derartiger Einfluss der Übung that-

sächlich die Fehlgewichte oder nicht überhaupt das zuerst bez. das zuzweit gehobene Gewicht betrifft, gleichviel ob dieses das Fehl- oder Normalgewicht ist. Um diese Frage zu entscheiden, setzen wir noch einmal eine bereits früher benutzte Tabelle aus den Versuchen von Neisser hin, nämlich die Zentralwerte mit Berücksichtigung der Übung und unter Trennung der beiden Zeitlagen:

	Zentralwerte											
	P I						P II					
	Kleiner		Gleich		Grösser		Kleiner		Gleich		Grösser	
	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.	Fr. Vers.	Sp. Vers.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Dupelheb.	1522	1661	1943	2067	2303	2392	1697	1534	2155	1951	2529	2316
Tripelheb.	1566	1683	1971	2087	2329	2428	1646	1541	2065	1925	2473	2257
Quadrupelheb.	1611	1692	1966	2109	2279	2501	1615	1507	2003	1936	2402	2316
Quincupelheb.	1616	1682	1985	2068	2290	2462	1707	1516	2060	1919	2475	2285
Sexupelheb.	1591	1731	1962	2112	2287	2506	1631	1476	2001	1870	2392	2261

Diese Zahlen zeigen uns sämtlich und in sehr hohem Grade eine Folgeerscheinung der Übung, auf die wir bereits im Vorhergehenden hingewiesen haben. Während nämlich bei P I in allen Fällen ausnahmslos die Zentralwerte der späteren Versuche durch grössere Zahlen gebildet werden, als die der früheren, ist bei P II das Gegenteil der Fall, und zwar wiederum ausnahmslos. Es hat also die Übung die nämliche Folgeerscheinung wie die vermehrte Wiederholung der ersten Hebung, nur noch in weitaus höherem und jede Ausnahme ausschliessendem Grade. Offenbar hat nun aber hier die gleiche Wirkung auch die gleiche Ursache. Wie durch die wiederholte Hebung des ersten Gewichts, so wird auch durch die gesteigerte Übung das erste Gewicht schwerer. Dies erkennt man schon daran, dass der genannte Einfluss der Übung bei P I geringer ist als bei P II, weil dort das ohnehin bekannte

oder gut eingeübte Normalgewicht, hier dagegen das weniger bekannte Fehlgewicht das zuerst gehobene ist. Um dies recht klar hervortreten zu lassen, bilden wir aus der letzten Tabelle die Differenzen zwischen den Zentralwerten der früheren und späteren Versuche:

	Kleiner		Gleich		Grösser	
	P I	P II	P I	P II	P I	P II
Dupelheb.	139 gr	163 gr	124 gr	204 gr	89 gr	213 gr
Tripelheb.	117 „	105 „	116 „	140 „	99 „	216 „
Quadrupelheb.	81 „	108 „	143 „	67 „	222 „	86 „
Quincupelheb.	66 „	191 „	83 „	141 „	172 „	190 „
Sexupelheb.	140 „	155 „	150 „	131 „	219 „	131 „

Unserer Annahme entsprechend liefert P II grössere Differenzen als P I mit wenigen offenbar durch Unregelmässigkeiten verursachten Ausnahmen (die Tripelhebungen bei „Kleiner", die Quadrupel- und Sexupelhebungen bei „Gleich" und „Grösser").

Einen ferneren Beweis für die Vergrösserung des ersten Gewichts durch Übung ergiebt ein Vergleich der Zentralwerte von Wreschner A und Friedlaender, wiederum unter Trennung der beiden Zeitfolgen:

Siehe Tabelle S. 206.

Vergleicht man immer die Zahlen von Wreschner mit den daneben stehenden von Friedlaender, so zeigt sich mit einigen, bei der verhältnismässig geringen Anzahl von Versuchen, welche an Friedlaender angestellt wurden, sehr leicht erklärlichen Ausnahmen (in P I bei „Kleiner" 200 gr, 4000 gr, 6000 gr, 7000 gr und 8000 gr, bei „Gleich" 200 gr und 6000 gr, bei „Grösser" 200 gr, 400 gr, 1200 gr und 1600 gr; in P II bei „Kleiner" 400 gr, 2500 gr und 3500 gr, bei „Gleich" sowie bei „Grösser" nur 200 gr), dass bei P I in allen 3 Urteilsarten Wreschner höhere, und bei P II niedrigere Zentralwerte liefert als Friedlaender. Es hat also hiernach wiederum die grössere Übung bei Wreschner zur Folge gehabt, dass das zuerst gehobene Gewicht schwerer erschien und zwar ist dies bei P II offenbar mehr der Fall als bei P I, wie schon daraus klar hervorgeht, dass dort die Ausnahmefälle bei weitem geringer an Zahl sind als hier.

Grundgew.	Zentralwerte											
		P I						P II				
		Kleiner		Gleich		Grösser		Kleiner		Gleich		Grösser
gr	Wreschner	Friedlaender	Wreschner	Friedlaender	Wreschner	Friedlaender	Wreschner	Friedlaender	Wreschner	Friedlaender	Wreschner	Friedlaender
200	157	160	208	215	256	285	148	149	204	198	247	241
400	326	304	409	391	501	515	317	296	398	409	485	511
600	494	451	620	570	760	737	463	468	598	626	725	799
900	734	708	910	839	1109	1053	734	749	896	944	1065	1160
1200	967	933	1218	1150	1459	1471	985	986	1198	1242	1406	1529
1600	1292	1259	1610	1604	1893	1961	1303	1333	1614	1694	1904	2078
2000	1599	1595	2000	1959	2343	2309	1690	1697	2039	2188	2360	2600
2500	1979	1854	2492	2283	2991	2931	2078	2035	2567	2672	2998	3263
3000	2426	2246	2985	2748	3550	3404	2506	2730	3048	3305	3607	4050
3500	2809	2474	3505	3216	4078	4056	2949	2851	3593	3629	4233	4432
4000	3161	3243	3936	3889	4732	4560	3284	3528	4087	4211	4792	5012
5000	3997	3960	4973	4701	5951	5645	4156	4393	5076	5278	5940	6333
6000	4611	4858	5863	5900	6969	6450	5006	5390	6174	6480	7190	7514
7000	5551	5553	6995	6635	8206	7586	5707	6370	7006	7489	8177	8604
8000	6242	6540	7918	7400	9268	8714	6564	7680	8001	8450	9364	9414

Vergleichen wir endlich noch innerhalb der Versuchsgruppe von Wreschner A die Zentralwerte der früheren Versuche mit denen der späteren, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Grundgew.	Zentralwerte											
	P I						P II					
	Kleiner		Gleich		Grösser		Kleiner		Gleich		Grösser	
	Frühere Vers.	Spätere Vers.	Frühere Vers.	Spätere Vers.	Frühere Vers.	Spätere Vers.	Frühere Vers.	Spätere Vers.	Frühere Vers.	Spätere Vers.	Frühere Vers.	Spätere Vers.
gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
200	162	153	206	209	251	261	151	145	208	200	246	248
400	328	323	406	412	491	510	325	308	402	394	488	483
600	506	481	634	605	759	761	473	453	603	592	718	733
900	739	728	907	914	1095	1122	756	713	901	891	1056	1075
1200	987	946	1235	1201	1440	1473	1009	962	1201	1200	1331	1420
1600	1357	1226	1615	1605	1873	1912	1331	1276	1625	1603	1892	1915
2000	1626	1572	2010	1991	2347	2339	1689	1692	2040	2039	2352	2368
2500	2004	1986	2480	2503	2912	3069	2158	1998	2606	2527	2975	3020
3000	2435	2418	2946	3025	3439	3661	2596	2416	3123	2973	3631	3582
3500	2862	2756	3499	3505	4058	4097	3020	2878	3601	3585	4254	4211
4000	3214	3108	3879	3993	4701	4764	3382	3185	4156	4018	4843	4742
5000	4099	3897	4959	4996	5882	6019	4256	4056	5118	5034	5866	6014
6000	4529	4693	5849	5876	6876	7063	5029	4984	6191	6156	7153	7228
7000	5626	5476	6940	7051	7979	8433	5944	5475	7070	6942	8022	8332
8000	6279	6204	8045	7791	9356	9179	6506	6623	8058	7944	9355	9374

Es müssten nach obigem Gesetze die Zentralwerte der späteren Versuche bei P I grösser, bei P II kleiner sein als die der früheren Versuche. Auffälligerweise bestätigt aber P I nur bei „Gleich" und „Grösser" mit wenigen Ausnahmen (bei „Gleich" 600 gr, 1600 gr, 2000 gr und 8000 gr, bei „Grösser" 2000 gr und 8000 gr) und P II nur bei „Gleich" und „Kleiner" mit einer einzigen Ausnahme (bei „Gleich" 8000 gr) dieses Gesetz, während die späteren Versuche bei „Kleiner" in P I mit Ausnahme des Grundgewichts 6000 gr stets einen geringeren und bei „Grösser" in P II mit Ausnahme der Grundgewichte 400 gr, 3000 gr, 3500 gr und 4000 gr stets einen grösseren Zentralwert haben als die früheren Versuche. Eine Erklärung dieses auffälligen Verhaltens Wreschners wie überhaupt all' der bisher ermittelten Thatsachen verschieben wir auf den folgenden Abschnitt, um hier nur noch einmal die Ergebnisse dieses Paragraphen kurz zusammenzufassen:

1. Infolge der fortschreitenden Übung nimmt zwischen den einzelnen Urteilsarten die Deutlichkeit der Trennung zu, so dass bei den kleineren Fehlgewichten die Zahl der „Kleiner"-, bei den mittleren Fehlgewichten die der „Gleich"- und bei den grösseren Fehlgewichten die der „Grösser"-Fälle zunimmt, während die Anzahl der „Viel Kleiner"- wie der „Viel Grösser"-Urteile abnimmt.

2. Das zuerst gehobene Gewicht erscheint dem Geübten grösser als dem Ungeübten; namentlich ist dies bei zuerst gehobenem Fehlgewichte der Fall. Eine Ausnahme hiervon macht Wreschner A bei den kleineren Fehlgewichten in P I und bei den grösseren Fehlgewichten in P II.

§ 4. Theoretische Erklärung der Übungserscheinungen.

Je zusammengesetzter und vielgliedriger ein Prozess ist, desto mannigfaltiger und vielgestaltiger wird auch seine Einübung sein müssen. Dass nun das Vergleichen zweier nacheinander gehobener

Gewichte auf ihr gegenseitiges Grössenverhältnis hin kein einfacher Vorgang ist, haben wir aber bereits oben erwähnt.

Wenn auch die Bestimmung des gegenseitigen Grössenverhältnisses von zwei successiv gehobenen Gewichten nicht voraussetzt, dass man die Grösse eines jeden von beiden genau kennt, so bedingt es doch a) ein Auffassen beider Gewichte, b) ein Aufbewahren des ersten Eindrucks in der Erinnerung, c) ein richtiges und sicheres Abschätzen des Grössenverhältnisses. Alle diese 3 Faktoren werden Gegenstand der Übung sein müssen.

Das Auffassen der beiden Gewichte wird zunächst insofern eingeübt werden können, als die physiologische Grundlage immer gleichmässiger sich gestalten kann. Das Heben des Gewichts, oder in unserem Falle das Beugen des Unterarms wird im Laufe der Versuche immer geringeren Schwankungen und Unregelmässigkeiten ausgesetzt sein, sowohl hinsichlich der Art und Weise wie auch der Geschwindigkeit der Hebung und Senkung. Denn war auch letztere durch die Metronomschläge und die Fixierung der Hubhöhe bestimmt, so waren hierdurch doch immerhin einige geringe Variationen der einzelnen Versuche nicht ausgeschlossen. Sodann aber führt die fortschreitende Übung zu einer grösseren und energischeren Konzentration der Aufmerksamkeit. Denn dass sich auch bei der peinlichsten Sorgfalt Störungen und Ablenkungen der Aufmerksamkeit nicht vermeiden lassen, ist ohne Weiteres klar, namentlich wenn man bedenkt, dass sie auch sehr häufig durch innere Vorgänge im Reagenten entstehen.[1]) Teils infolge dieser Oscillationen der Aufmerksamkeit, teils durch andere ebenfalls durch Übung weichende psychische Momente entsteht aber jenes schwankende Beurteilen des nämlichen objektiven Reizes, auf das schon vielfach, namentlich auch von Müller-Schumann[2]) hingewiesen wurde. In der That kann man an sich leicht beobachten, wie während des Hebens und Senkens das nämliche Gewicht verschieden schwer

[1]) Wenn auch der Reagent schon im Anfange den höchsten Grad von Aufmerksamkeit anwendet, so ist doch, wie Stumpf (a. a. O. I S. 75) bemerkt, dieses Maximum der Aufmerksamkeit selbst durch Übung veränderlich.

[2]) Müller-Schumann a. a. O. S. 60.

erscheint; in gleicher Weise machte das Normalgewicht, trotzdem Reagent wusste, wann er es hob, oft einen derartig wechselnden Eindruck, dass der Protokollant gefragt wurde, ob er sich denn nicht in dem Auflegen des Gewichts geirrt habe. All' derartige Unregelmässigkeiten beim Auffassen der einzelnen Eindrücke werden durch die fortschreitende Übung eine Verringerung erfahren, so dass die Zuverlässigkeit des Urteils, die Unterschiedsempfindlichkeit und die Deutlichkeit in der Trennung der verschiedenen Urteilsarten zunehmen muss.

Zu dem gleichen Ergebnis führt aber offenbar auch eine bessere und schnellere Auffassung des Grössenverhältnisses zwischen den beiden verglichenen Reizen. Denn sind auch die von uns angewandten 5 Urteilsarten nach den früheren Ausführungen nicht so grossen Schwankungen und subjektiven Willkürlichkeiten ausgesetzt, wie man vielleicht a priori anzunehmen geneigt ist, so ist doch sicherlich eine gewisse Übung nötig, um mit jeder der 5 Urteilsarten einen bestimmten Kreis von Schwereempfindungen zu verbinden.

Ganz besondere Aufmerksamkeit aber beansprucht der Einfluss der Übung auf die mittlere der angeführten 3 Vorgänge, d. i. auf das Aufbewahren des ersten Eindrucks. Denn hiermit hängen die beiden bisher besprochenen Arten der Einübung engstens zusammen. Je leichter nämlich das Aufbewahren des ersten Eindrucks von statten geht, je weniger es die Aufmerksamkeit des Reagenten in Anspruch nimmt, desto mehr kann sich diese der Auffassung des zweiten Eindrucks und der Urteilsbildung zuwenden, wie ja auch anderseits wiederum das Erinnerungsbild des ersten Eindrucks um so weniger aus dem Vordergrunde des Bewusstseins verdrängt und in seiner Treue herabgemindert wird, je leichter und sicherer die Auffassung des zweiten Eindrucks vor sich geht. Schon Berger kam zu dem Ergebnis: „1. die Übung wirkt hauptsächlich auf den zentralen Vorgang ein, 2. sie vergrössert den Umfang des Bewusstseins, indem sie einmal ermöglicht, immer mehr unverbundene Eindrücke gleichzeitig aufzunehmen, und indem sie zweitens und vor allen Dingen allmählich gestattet, eine noch viel grössere Anzahl von Einzeleindrücken gleichzeitig auf-

zunehmen und zu assoziieren, wenn sie logisch verbunden sind."[1]) Ein derartig vergrösserter Umfang dss Bewusstseins erhöht zweifelsohne die Zuverlässigkeit und genaue Abgrenzung des Urteils, sowie auch die Unterschiedsempfindlichkeit. Indes was hier besonders hervorgehoben werden muss, durch die angedeutete Wirksamkeit der Übung wird das Erinnerungsvermögen nicht nur gestärkt, sondern vor allem auch gebessert. Bei den meisten unserer Versuche verringert das Gedächtnis die Schwere des ersten Gewichts. Je besser und treuer nun unter dem Einflusse der Übung die Erinnerungskraft gleichsam funktioniert, um so weniger wird also das erste Gewicht an Schwere verlieren. Warum aber diese Vergrösserung des ersten Gewichts sogar über dessen objektiven Wert hinaus gesteigert werden kann, wie namentlich die Zentralwerte für „Gleich" in den angeführten Tabellen zeigen, haben wir bereits früher auseinandergesetzt. Hier können wir noch den Umstand zur Erklärung hinzufügen, dass durch Übung der zweite Eindruck schneller aufgefasst und hierdurch der Reagent immer mehr in den Stand gesetzt wird, den grössten Teil seiner Aufmerksamkeit dem Festhalten des ersten Eindrucks zuzuwenden und das Auffassen des zweiten gleichsam nebenher zu besorgen: eine Folgeerscheinung der Übung, durch welche das zweite Gewicht an Schwere verlieren oder das erste an Schwere gewinnen muss.

Woher aber die Abweichung Wreschners von diesem Gesetze bei „Kleiner" in P I und bei „Grösser" in P II? Sie lässt sich, soweit ich sehe, nur durch eine Thatsache der inneren Beobachtung erklären. Wreschner schwebte stets der Gedanke vor, dass die „Viel Kleiner"- und „Viel Grösser"-Fälle nur zur Begrenzung der anderen Urteilsarten dienen sollen. Bei Beginn der Versuche war

[1]) Berger a. a. O. S. 177. Eine gleiche Wirksamkeit schreibt Stumpf (a. a. O. S. 72 und 78) der Konzentration der Aufmerkarmkeit, welche nach seinen eigenen Angaben durch die Übung erhöht wird, zu (a. a. O. S. 72, vgl. auch S. 78). Auch Külpe (a. a. O. S. 45) nimmt als Folge der Übung Konzentration der Aufmerksamkeit und wachsende Reproduktionsfähigkeit an. Ebenso Volkmann (a. a. O. S. 56): „Es ist bekannt, dass durch Übung sowohl physische als psychische Kräfte gesteigert werden können, beispielsweise die der Muskeln und die des Gedächtnisses." Endlich sei hier auch noch auf Wolfe verwiesen, der a. a. O. S. 565 eine Übung des Tonschätzens, wie des Gedächtnisses ermittelt.

dieser Gedanke weniger vorherrschend, da die Auffassung der Eindrücke und die Bestimmung des gegenseitigen Grössenverhältnisses zu sehr die Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Je weniger dieses der Fall war und je seltener durch Unregelmässigkeiten und Zufälle die extremsten Urteile sich einschlichen, desto grösser wurde gleichsam die Scheu vor den letzteren. Diese stimmte aber in P I bei „Grösser" und in P II bei „Kleiner" zu der auch bei den übrigen Reagenten vorhandenen und oben erklärten Vergrösserung des ersten Gewichts infolge der Übung, während sie ihr bei „Kleiner" in P I und bei „Grösser" in P II widersprach. Daher herrscht dort zwischen Wreschner und den anderen Reagenten Übereinstimmung, hier eine Divergenz. Das „Gleich"-Urteil wurde in beiden Zeitfolgen durch die erwähnte Zurückhaltung nicht getroffen, so dass hier auch bei Wreschner wiederum die Vergrösserung des ersten Gewichts durch die Übung voll und ganz in Wirksamkeit treten konnte.

Somit wären alle Folgeerscheinungen, soweit sie sich aus unseren Versuchen ergaben, erklärt.

V. Kapitel.

Die Schwere der Grundgewichte.

Die letzte Frage, die noch eingehend beantwortet werden soll, sei die nach dem Einflusse der Grösse der Grundgewichte auf das Urteil. Wir gelangen so zu einer experimentellen Prüfung der Gültigkeit des Weberschen Gesetzes, wozu sich unsere Versuche schon deshalb gut eignen, weil bei ihnen das Grössenverhältnis zwischen Fehl- und Grundgewichten bei allen 15 Veränderungen der letzteren stets das nämliche blieb. Da jedoch die Versuche mit jedem einzelnen Grundgewichte keinen genügend sicheren Aufschluss geben, so wollen wir wiederum je 5 Grundgewichte zusammennehmen und die Versuchsgruppe Wreschner A in 3 Abteilungen zerlegen: 1. Leichte Normalgewichte (200, 400, 600, 900 und 1200 gr), 2. Mittlere Normalgewichte (1600, 2000, 2500, 3000 und 3500 gr), 3. Schwere Normalgewichte (4000, 5000, 6000, 7000 und 8000 gr). Untersuchen wir auf diese Weise wiederum zuerst den Einfluss der Schwere des Grundgewichts auf die Zuverlässigkeit des Urteils.

§ 1. Die Zuverlässigkeit.

Wir legen wiederum die Zahlentabellen für die Normalkurven nach Elimination des Zeitfehlers zu Grunde und erhalten dann

folgende Werte für die genannten 3 Gruppen von Grund- oder Normalgewichten:

Fehlgewichte	Anzahl der Doppelurteile								
	Leichte Grundgew.			Mittlere Grundgew.			Schwere Grundgew.		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>
0,50 P	2								
0,55 P	3			1			2		
0,60 P	8			2			5		
0,65 P	15			8			12		
0,70 P	24			17			22		
0,75 P	29	1		26	1		29		
0,80 P	31	4		32	1		34	2	
0,85 P	30	9		34	4		32	6	
0,90 P	22	17	1	24	15		25	15	
0,95 P	15	23	2	14	24	1	13	26	1
P	6	30	4	3	32	5	5	31	4
1,05 P	3	29	8	1	28	11		27	13
1,1 P	1	20	18		17	23		15	24
1,15 P		12	26		7	30		7	30
1,2 P		5	28		3	28		1	30
1,25 P		3	27		1	26			26
1,3 P		2	23			14			15
1,35 P			18			9			5
1,4 P			7			4			2
1,45 P			4			1			
1,5 P			2						

Fast in allen Fällen wächst hier der Zahlenwert des Maximums, wenn die Grösse der Grundgewichte zunimmt. Schon hieraus lässt sich vermuten, dass die Znverlässigkeit mit zunehmender Schwere der Normalgewichte wächst. Bildet man aber die Summenwerte einer jeden der voranstehenden Kolumnen, so erhält man folgende Zahlen:

	Anzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	189	155	169
Mittlere „	162	133	152
Schwere „	179	130	150

Es ergiebt sich mit Ausnahme der „Kleiner"-Fälle bei den „Schweren"-Grundgewichten eine stetige Abnahme der Urteilszahlen je grösser das Grundgewicht wird. Das Gleiche zeigen natürlich auch die Urteilszahlen, welche in der ganzen Versuchsgruppe abgegeben wurden:

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	1877	1557	1799
Mittlere „	1640	1338	1522
Schwere „	1792	1311	1485

Noch klarer tritt die genannte Erscheinung bei Friedlaender hervor, der im ganzen folgende Anzahlen von Urteilen abgab:

	Gesamtzahl der Doppelurteile		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	364	314	533
Mittlere „	337	295	424
Schwere „	246	186	288

Hier schwindet auch die Ausnahme bei „Kleiner" in den schweren Gewichten und in allen 3 Urteilsarten nimmt die Anzahl der Urteile ab, wenn die Schwere der Grundgewichte zunimmt:

Indes die Anzahl der Urteile sagt uns ohne weiteres noch nichts über die Zuverlässigkeit, vielmehr bestimmen wir wiederum für Wreschner A die zugehörigen Werte für das arithmet. Mittel.

	Az : U		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	14,5	12,9	13
Mittlere „	14,7	12,1	13,8
Schwere „	17,9	14,4	15

Diese Zahlen lassen wiederum deutlich erkennen, dass die Zuverlässigkeit des Urteils mit zunehmender Schwere der Grundgewichte wächst. Nur bei „Gleich" in den mittleren Grundgewichten zeigt sich eine Abweichung, die offenbar nur durch eine noch nicht ausgeglichene Unregelmässigkeit entstanden ist. Denn wiederum begegnen wir dem Fall, dass in der Kurve für „Gleich" bei den „mittleren" Grundgewichten sich noch bei 0,75 P ein „Gleich"-Urteil findet, nachdem bereits bei 0,80 P nur noch einmal „Gleich" geurteilt worden war. Bringen wir daher dieses Urteil bei 0,75 P in Abzug, dann erhalten wir für „Gleich" in den mittleren Grundgewichten in obiger Tabelle 13,2 und hiermit durchgehend das genannte Gesetz bestätigt.

Eine Berücksichtigung des Unterschiedes der beiden Äste führt zur folgenden Teilung der angeführten Urteilszahlen:

	Gesamtzahl der Doppelurteile						Az : U					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast			Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>	<	=	>	<	=	>
Leichte Grundgew.	112	84	88	108	101	110	16	14	12,6	15,4	14,4	15,7
Mittlere „	120	77	70	76	88	112	17,1	12,8	14	15,2	14,7	16
Schwere „	104	80	72	109	81	78	17,3	16	14,4	21,4	16,2	15,6

In dem aufsteigenden Aste ist das obige Gesetz durchgehend bestätigt. Nur bei „Gleich" macht sich in den „mittleren" Grundgewichten wiederum die schon erwähnte Unregelmässigkeit geltend; lässt man daher das „Gleich"-Urteil bei 0,75 P ausser Acht, so erhält man für 12,8 die Zahl 15,2. In den absteigenden Ästen dagegen finden wir eine Abweichung von dem Gesetze bei „Kleiner" in den mittleren und bei „Grösser" in den schweren Gewichten. Die erstere Abweichung ist sehr gering und kommt wohl, offenbar durch irgend einen Zufall bedingt, um so weniger in Betracht, als die schweren Gewichte eine so augenfällige Steigerung der Zuverlässigkeit zeigen. Anders steht es mit der zweiten Abweichung, sie scheint in den thatsächlichen Verhältnissen

begründet zu sein, da alle 3 Werte bei „Grösser“ in dem absteigenden Aste wenig von einander differieren.

Wir stellen somit folgende Sätze als Ergebnisse dieses Paragraphen hin:

1. Bei gleichbleibendem relativen Reizunterschiede nimmt die Zuverlässigkeit des Urteils mit wachsender Schwere der Grundgewichte zu.

2. Nur bei der Beurteilung der grössten Fehlgewichte d. i. bei denen des absteigenden Astes der „Grösser“-Kurve bleibt die Änderung in der Schwere der Gewichte ohne merklichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit des Urteils.

§ 2. Die Unterschiedsempfindlichkeit.

Die Differenzen zwischen je 2 benachbarten Bestätigungszahlen in den Normalkurven geben folgende Tabelle:

Leichte Grundgewichte			Mittlere Grundgewichte			Schwere Grundgewichte		
<	=	>	<	=	>	<	=	>
1	3	1	1	0	4	3	4	3
5	5	2	6	3	6	7	9	9
7	8	4	9	11	12	10	11	11
9	6	10	9	9	7	7	5	6
5	7	8	6	8	2	5	4	0
2	1	3	2	4	2	2	12	4
1	9	2	10	11	12	7	8	11
8	8	4	10	10	5	12	6	10
7	7	5	11	4	5	8		3
9	2	11	2	2	3			
3	1	3						
2		2						

Schon aus dieser Tabelle erkennt man, dass mit wachsendem Grundgewichte auch die Differenzen der Bestätigungszahlen zu-

nehmen; noch klarer geht dieses aus den Summen dieser Zahlen und dem arithmet. Mittel hervor:

	Summenwert der Differenzen			Arithmet. Mittel		
	<	=	>	<	=	>
Leichte Grundgew.	59	57	55	4,9	5,2	4,6
Mittlere „	66	62	58	6,6	6,2	5,8
Schwere „	61	59	57	6,8	7,4	6,3

In allen 3 Urteilsarten wächst die Unterschiedsempfindlichkeit, wenn die Grösse der Grundgewichte zunimmt. Das Nämliche ergiebt auch ein Vergleich der Umfänge der Urteile:

	Umfänge		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	13	12	13
Mittlere „	11	11	11
Schwere „	10	9	10

Je grösser die Grundgewichte werden, desto kleiner wird der Umfang des Urteils in allen seinen 3 Arten. Es ist nun von Interesse zuzusehen, an welcher der beiden Grenzen der Umfang eine Verkürzung erfährt. Nach den Normalkurven liegen die unteren Grenzen an folgenden Fehlgewichten:

	Untere Grenzen		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	0,50 P	0,75 P	0,90 P
Mittlere „	0,55 P	0,75 P	0,95 P
Schwere „	0,55 P	0,80 P	0,95 P

Es wird somit in allen 3 Urteilsarten die untere Grenze durch ein schwereres Gewicht bei den mittleren und schweren Grundgewichten gebildet

als bei den leichten Grundgewichten; nur „Gleich“ in den mittleren Grundgewichten macht eine Ausnahme, die jedoch nur von der schon vielfach erwähnten Anomalie herrührt, dass 0,75 P noch einmal „Gleich“ beurteilt wurde, trotzdem bereits 0,80 P nur noch ein einziges Mal „Gleich“ geschätzt wurde.

Die oberen Grenzen der Urteile werden durch folgende Fehlgewichte gebildet:

	Obere Grenzen		
	<	=	>
Leichte Grundgewichte	1,1 P	1,3 P	1,5 P
Mittlere „	1,05 P	1,25 P	1,45 P
Schwere „	P	1,2 P	1,4 P

Hier haben wir die interessante Erscheinung, dass je grösser die Grundgewichte werden, desto kleiner wird in allen 3 Urteilsarten das Fehlgewicht, welches die obere Grenze bildet. Während also bei den unteren Grenzen zwischen den mittleren und schweren Grundgewichten kein Unterschied vorhanden war, ist dies bei den oberen Grenzen wohl der Fall.

Wir gelangen somit zu folgendem Ergebnisse:

Die Unterschiedsempfindlichkeit nimmt in allen 3 Urteilsarten mit wachsender Schwere der Gewichte zu, so dass die oberen Grenzen durch immer leichtere Fehlgewichte gebildet werden, je grösser die Gewichte werden.

§ 3. Die Trennung der einzelnen Urteilsarten.

Schon durch die bisherigen Ergebnisse wird die Vermutung nahe gelegt, dass die einzelnen Urteilsarten um so besser von einander geschieden werden, je grösser die Gewichte werden. In gewissem Grade zeigt sich dieses schon, wenn man die Anzahlen der Fehlgewichte vergleicht, welche zu den einzelnen Ästen gehören:

	Anzahlen der Fehlgewichte					
	Aufsteigender Ast			Absteigender Ast		
	<	=	>	<	=	>
Leichte Grundgewichte	7	6	7	7	7	7
Mittlere „	7	6	5	5	6	7
Schwere „	6	5	5	5	5	5

Noch klarer tritt jedoch obige Thatsache hervor, wenn man sieht, dass in den Normalkurven alle 3 Urteile „Kleiner", „Gleich" und „Grösser" bei den leichten Grundgewichten an 5 Fehlgewichten (0,90 P bis 1,1 P), bei den mittleren Grundgewichten an 3 (0,95 P bis 1,05 P) und bei den schweren Grundgewichten nur noch an 2 Fehlgewichten (0,95 P und P) gemeinschaftlich beteiligt sind. Das Gleiche ergiebt sich auch, wenn man die Anzahlen der Fehlgewichte betrachtet, welche im Sinne zweier Urteilsarten zugleich beurteilt wurden.

„Viel Kleiner" und „Kleiner" wurden bei den leichten und mittleren Grundgewichten je 8 Fehlgewichte (von 0,50 P bis 0,85 P bezw. von 0,55 P bis 0,90 P), bei den schweren Grundgewichten aber nur 7 Fehlgewichte (von 0,55 P bis 0,85 P) beurteilt.

„Kleiner"- und „Gleich"-Urteile finden sich in den leichten Grundgewichten bei 8 (von 0,75 P bis 1,1 P), in den mittleren Grundgewichten bei 7 (von 0,75 P bis 1,05 P) und in den schweren Grundgewichten bei 5 Fehlgewichten (von 0,80 P bis P).

„Gleich" und „Grösser" wurde geschätzt in den leichten Grundgewichten bei 9 (von 0,90 P bis 1,3 P), in den mittleren Grundgewichten bei 7 (von 0,95 P bis 1,25 P) und in den schweren Grundgewichten bei 6 Fehlgewichten (von 0,95 P bis 1,2 P).

„Grösser"- und „Viel Grösser"-Fälle endlich finden sich in den leichten Grundgewichten bei 9 (von 1,15 P bis 1,45 P), in den mittleren Grundgewichten bei 7 (von 1,1 bis 1,5 P) und in den schweren Grundgewichten ebenfalls bei 7 Fehlgewichten (von 1,1 P bis 1,4 P).

All' diese Thatsachen lassen mit Gewissheit erkennen, dass die Trennung zwischen den einzelnen Urteilsarten um so deutlicher wird, je grösser bei gleichbleibendem relativen Reizunterschiede die Gewichte werden.

§ 4. Die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes.

Aus den bisherigen Ergebnissen dieses Kapitels geht in unzweideutiger Weise hervor, dass bei gleichbleibendem relativen Reizunterschiede weder in Bezug auf die Zuverlässigkeit, noch in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit, noch endlich in Bezug auf die Deutlichkeit in der Scheidung der Urteilsarten von einander die absolute Grösse der Gewichte gleichgültig ist. Haben somit unsere Versuche einen Beweis für die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes strenggenommen nicht erbracht, so bestätigen sie jedoch noch weitaus weniger die Annahme Herings: „Es verhält sich höchst wahrscheinlich mit den Gewichtsempfindungen ähnlich wie mit den extensiven Gesichtsempfindungen; beide wachsen innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Grenzen annähernd proportional mit den Reizgrössen.“[1]) Soweit wir auch im Vorhergehenden einen Einfluss der veränderten Grösse der Grundgewichte bei gleichbleibendem relativen Reizunterschiede ermittelt haben, war er nicht grösser als der durch andere Nebenumstände z. B. Übung und Zeitfolge bedingte, ja vielfach überragte dieser, namentlich der Zeitfehler bei ungeübten Personen, jenen. Um diese Thatsache aber noch durch einen besonders ins Gewicht fallenden Beweis zur Gewissheit zu erheben, setze ich die Zentralwerte für die Versuche von Wreschner A her und dividiere sie der Vergleichbarkeit wegen durch die Anzahl von Hunderten, welche die zugehörigen Grundgewichte enthalten:

[1]) Hering a. a. O. S. 325.

Grundgewichte	Absolute Zentralwerte			Auf je 100 gr bezogene Zentralwerte		
	<	=	>	<	=	>
200 gr	153 gr	206 gr	252 gr	76,5 gr	103 gr	126 gr
400 „	321 „	404 „	493 „	80,3 „	101 „	123,3 „
600 „	478 „	609 „	743 „	79,7 „	101,5 „	123,8 „
900 „	734 „	903 „	1087 „	81,6 „	100,3 „	120,8 „
1200 „	976 „	1208 „	1432 „	81 „	100,5 „	119,3 „
1600 „	1297 „	1612 „	1898 „	81,1 „	100,8 „	118,6 „
2000 „	1645 „	2020 „	2352 „	82,3 „	101 „	117,6 „
2500 „	2028 „	2529 „	2994 „	81,1 „	101,2 „	119,8 „
3000 „	2466 „	3017 „	3578 „	82,2 „	100,6 „	119,3 „
3500 „	2879 „	3548 „	4155 „	82,3 „	101,4 „	118,7 „
4000 „	3222 „	4011 „	4762 „	80,6 „	100,3 „	119,1 „
5000 „	4076 „	5024 „	5945 „	81,5 „	100,5 „	118,9 „
6000 „	4808 „	6018 „	7080 „	80,1 „	100,3 „	118 „
7000 „	5629 „	7001 „	8192 „	80,4 „	100 „	117 „
8000 „	6403 „	7960 „	9316 „	80 „	99,5 „	116,5 „

Dass hier die Werte auch nur annähernd proportional mit den Grundgewichten sich ändern, wird man kaum behaupten wollen.

Schon grössere Verwandtschaft zeigen unsere Ergebnise mit denen, welche G. E. Müller als das Resultat aller bisherigen Untersuchungen über das Webersche Gesetz hinstellte: „Bei allmählich wachsender Reizstärke nimmt die relative Unterschiedsempfindlichkeit in verschiedenen Sinnesgebieten, z. B. auch im Gebiete des Drucksinnes, zunächst zu, erreicht bei gewisser Reizintensität ein Maximum und nimmt dann, nachdem sie dieses Maximum erreicht hat, bei fortgesetzter Steigerung der absoluten Reizstärke allmählich wieder ab. Von diesem allgemeinen Typus weicht der Gang, den die relative Unterschiedsempfindlichkeit im Gebiete des Gesichtssinnes, Muskelsinnes und vielleicht auch Gehörsinnes nimmt, keineswegs ab; nur findet hier, wahrscheinlich aus Zweckmässigkeitsgründen, der Fall statt, dass die relative Unterschiedsempfindlichkeit innerhalb eines grösseren oder kleineren Bereiches

mittlerer Reizintensitäten, innerhalb dessen sie ihr Maximum erreicht, bei zunehmender Reizstärke nur sehr langsam wächst bez. abnimmt, so dass sie innerhalb gewisser Grenzen ohne merklichen Nachteil als konstant betrachtet werden kann."[1]) Diese Sätze werden im grossen und ganzen durch unsere Versuche bestätigt, nur ist von einer Abnahme der relativen Unterschiedsempfindlichkeit bei sehr schweren Grundgewichten bei unseren Versuchen noch wenig zu merken, so dass jene annähernde Konstanz der Unterschiedsempfindlichkeit sich auf ein sehr weites Gebiet von Gewichtsgrössen erstreckt. Es will mir daher doch noch immer scheinen, als ob unsere Versuche am meisten noch die Fechnerschen Ergebnisse bestätigen, welche durchaus nicht eine strenge Gültigkeit des Weberschen Gesetzes verlangen: „Überblicken wir das Vorige, so ist die Untersuchung über die Gültigkeit und Grenzen unseres Gesetzes im Gebiete der Gewichtsversuche noch weit entfernt, abgeschlossen zu sein; und meine eigenen Versuche zur Lösung der Aufgabe nach denen Webers nur ein zweiter Schritt zu dem ersten, dem noch mancher mit neuen Modifikationen der Methode wird folgen müssen. Man kann nach dem bisher Geleisteten nur sagen, dass die Beobachtungen im allgemeinen so gut zu dem Gesetze stimmen, dass man an seiner approximativen oder genauen Gültigkeit in gewissen Grenzen nicht zweifeln kann."[2])

Können wir uns somit zu diesen Ausführungen Fechners im grossen und ganzen zustimmend erklären, so soll uns dieses doch nicht über die bedeutenden Verschiedenheiten, welche im Vergleichungsakte durch die Vergrösserung der Gewichte entstehen, hinwegtäuschen. Schon Hering hat in seinen brieflichen Mitteilungen an Fechner auf Verschiedenheiten in den physiologischen Begleiterscheinungen hingewiesen.[3]) Allerdings hat Fechner Recht, wenn er dem entgegnet, dass hierdurch die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes nicht in Frage gestellt würde, da dieses sich dann auf die ganze durch die Vergrösserung der Gewichte bedingte

[1]) Zur Grundlegung der Psychophysik S. 225.
[2]) El. der Psych. I S. 199; vgl. auch ebenda S. 200.
[3]) In Sachen der Psychophysik S. 50.

Komplikation der physiologischen Vorgänge erstrecken würde. Und noch treffender sind die Bemerkungen G. E. Müllers zu den Einwänden Herings: „Handelt es sich um Vergleichung zweier zu hebender Gewichte, so bedarf es keineswegs einer (wohl kaum effektuierbaren) Übersicht über all' die Einzelempfindungen, die jede Hebung begleiten. Es genügt, wenn wir bei der ersten Hebung eine einzige der hauptsächlichsten Empfindungen scharf auffassen und dann bei der zweiten Hebung unsere Aufmerksamkeit auf die ganz entsprechende Empfindung richten und diese mit der ersteren vergleichen."[1]) Was uns aber an dem erwähnten Einwande Herings besonders interessiert und was man als das Wesentliche und durchaus Berechtigte in ihm bezeichnen kann, ist der Hinweis auf die Verschiedenheit in der Empfindung und im Vergleichen, wenn die Grösse der Gewichte sich in sehr beträchtlicher Weise ändert. Nur müssen hierbei vor allem die psychologischen Differenzen in Betracht gezogen werden. Müller selbst giebt ja diese zu, wenn er sagt: „Befrage ich die Erfahrung direkt, so will es mir scheinen, als werde bei Gewichtsversuchen die Abstraktion von den Nebenumständen und die Konzentration auf die eigentliche Gewichtsempfindung durch Steigerung der Gewichtsgrösse nicht behindert, sondern eher erleichtert. Während der Hebung kleiner Gewichte drängen sich leicht allerlei von dem Drucke der Kleidungsstücke (insbesondere auf den hebenden Arm),[2]) der Blutbewegung und dgl. herrührende Nebeneindrücke dem Bewusstsein auf. Je schwerer das Gewicht ist, je mehr uns die Hebung desselben in Anspruch nimmt, desto mehr treten jene Nebeneindrücke zurück. Die Sache scheint sich also folgendermassen zu verhalten: Die Aufmerksamkeit wird um so leichter auf die eigentlichen Gewichtseindrücke konzentriert, je mehr dieselben die anderen vorhandenen Eindrücke an Intensität übertreffen ... Was die Art letzterer (sc. Gewichts-) Empfindungen betrifft, so wird dieselbe je nach der Modalität des Hebungsverfahrens und der Schwere der Gewichte sich ändern. Sehr kleine,

[1]) „Göttingische Gelehrte Anzeigen" 1878 Stück 26 S. 816.

[2]) Diese Fehlerquelle war bei unserem Versuchsverfahren kaum wirksam, da in blossen Hemdsärmeln experimentiert wurde.

gegen das eigene Gewicht der hebenden Armteile fast verschwindende Gewichte vergleichen wir auch im Falle der Hebung nur mittels des Drucksinns. Bei grossen Gewichten wenden wir unsere Aufmerksamkeit den Muskelempfindungen zu, und zwar der Empfindung dieser oder jener Muskeln, je nachdem die Konzentration der Aufmerksamkeit auf diese oder jene Muskeln uns die bei der vorhandenen Gewichtsgrösse und Versuchsweise grösstmögliche Unterscheidungsfähigkeit gewährt.“ Im Prinzipe stimmt also auch Müller Hering zu und nimmt eine Veränderung des Empfindungs- und Vergleichungsaktes bei Vergrösserung der absoluten Gewichtsgrössen an; nur seine Gründe sind andere. Und in diesen hat er sicherlich eher das Richtige getroffen als Hering. Auch mir will es auf Grund der Beobachtungen an mir scheinen, dass psychologisch ein ganz tiefgehender Unterschied in Bezug auf die Grössenschätzung sich einstellt, je nachdem die absoluten Gewichtsgrössen sich ändern. Vor allem glaube ich 3 Gruppen von Gewichten unter den von uns gewählten 15 Hauptgewichten unterscheiden zu müssen, a) kleine, b) mittlere, c) grosse.

Bei den kleinen Gewichten (etwa von 200 bis 900 gr) ist bei unserem Versuchsverfahren, wo neben den Armteilen auch noch der Gipsabdruck als Zusatzgewicht zu dem eigentlich gehobenen Gewichte hinzukam, das Eigentümliche, dass selbst die grössten in Betracht kommenden Fehlgewichte nicht den Eindruck von an und für sich schweren Gewichten hervorgerufen haben; anderseits war das Normalgewicht an und für sich bereits so leicht, dass ihm gegenüber selbst die kleinsten angewandten Fehlgewichte keine sehr sinnfällige Erleichterung der Hebung ausmachten. Um nun trotzdem zu einer brauchbaren Schätzung des gegenseitigen Grössenverhältnisses der verglichenen Gewichte zu gelangen, bedurfte es einer ganz besonders intensiven Aufmerksamkeit und möglichst gleichmässiger Hebung und Senkung. Der Reagent musste sich von jeder Störung vorsichtigst fernhalten und jeden Augenblick der Hebung wie der Senkung benutzen, um sich ein Urteil über die Grösse des zu hebenden Gewichts zu bilden. Diese erhöhten Anforderungen an

[1]) Ebenda S. 817 ff.

den Reagenten bei den Versuchen mit kleineren Grundgewichten gaben sich schon rein äusserlich an einer weit grösseren Abspannung nach Vollendung dieser Versuchsreihen als nach solchen mit grösseren Grundgewichten zu erkennen. Es war daher ganz charakteristisch, dass die Reagenten vor jenen Versuchen geradezu einen gewissen Schrecken hatten.

Ganz anders verhielt es sich bei den mittleren Grundgewichten (etwa von 1200 bis 4000 gr). Hier hatte das Normalgewicht eine gleichsam angenehme Schwere und die grossen wie die kleinen Fehlgewichte differierten um derartige Grössen von dem Normalgewichte, dass selbst bei mittlerer Aufmerksamkeit und bei einigen geringen Störungen eine brauchbare Versuchsreihe sich ergab.

Bei den schweren Grundgewichten (von 5000 bis 8000 gr) hat das Normalgewicht bereits an und für sich eine unangenehme Schwere, die nun vollends bei den grössten Fehlgewichten oft so gross war, dass die Hebung bereits geradezu mechanischen Schwierigkeiten begegnete, während wiederum die kleinsten Fehlgewichte eine angenehme Erleichterung gewährten. Stellten also die Versuche mit kleinen Gewichten besonders hohe Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit des Reagenten, so verursachten ihm diese Versuche eine besonders grosse physische Anstrengung.

Durch derartige, selbst in das Gefühlsleben hineinspielende Unterschiede zwischen den einzelnen Grundgewichten musste aber selbstverständlich auch der Akt des Vergleichens und des Urteilens sehr stark beeinflusst werden. Während nämlich der Reagent bei den kleineren Grundgewichten ganz vornehmlich vermittels psychischer Prozesse, mehr spontan als durch die objektiven Reizverhältnisse gezwungen zu seinem Urteile gelangt, wird ihm bei den schweren Grundgewichten das Urteil aufgedrängt durch die Schwere oder Leichtigkeit des Fehlgewichts an und für sich, so dass es gleichsam nur das Ergebnis eines hauptsächlich mechanisch-physiologischen Prozesses ist; die Mitte zwischen beiden bilden die mittleren Grundgewichte, wo einerseits das objektive Grössenverhältnis der beiden Gewichte, anderseits seine psychische Auffassung voll und ganz und als durchaus

gleichberechtigte Faktoren an dem Zustandekommen des Urteils beteiligt sind, so dass letzteres im eigentlichen Sinne als psychophysisch bedingt gelten kann.

Wenn dem aber so ist, dann sinkt das Webersche Gesetz, selbst wenn seine approximative Gültigkeit sich empirisch erweisen liesse, zu einer Formel herab, welche völlig heterogene psychische Prozesse durch ein gänzlich äusserliches Band an einander schmiedet und der psychologischen Erkenntnis nur wenig wahre Förderung bringt.

Am Schlusse dieser Abhandlung seien mir noch einige persönliche Worte gestattet. Wie aus der Arbeit selbst ersichtlich ist, konnte ich sie nur durch die gütige Unterstützung mehrerer Herren, namentlich aus dem „Psychologischen Verein zu Berlin", ausführen. Es ist mir ein Herzensbedürfnis, all' diesen Herren an dieser Stelle öffentlich meinen tiefgefühlten Dank für die Zeit und Geduld auszusprechen, welche sie als Reagenten oder Protokollanten in den Dienst meiner Untersuchungen stellten.

Eine ganz besondere Förderung aber erfuhr meine Arbeit durch meinen hochverehrten Lehrer Herrn Prof. H. Ebbinghaus, der mir nicht nur sein psychologisches Laboratorium bereitwilligst zur Verfügung stellte, sondern auch namentlich für die Anstellung der ersten Versuchsgruppe und für die Methode der Verrechnung sehr viele und wertvolle Anregungen gab. Möge er in der Arbeit selbst einen würdigen Ausdruck des herzlichen Dankes erblicken, den ich ihm schulde.

Anhang I.

Um eine genaue Kontrole der angegebenen Resultate, sowie eine etwaige Ableitung neuer Ergebnisse zu ermöglichen, sei noch ausführlich die Anzahl der Urteile bez. Doppelurteile aus der Versuchsgruppe Wreschner A angeführt:

P = 200 gr

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
60						4				
70						8				
80	8					13	3			
90	20					17	3			
100	27	5				26	10			
110	27	9				23	13			
120	23	17				20	20			
130	22	18				19	21			
140	7	31	2			8	30	2		
150	7	30	3			5	31	4		
160	3	31	6			2	28	10		
170	1	32	7			4	23	13		
180	2	23	13	2		2	23	13	2	
190		25	15				11	25	4	
200		6	31	3			5	31	4	
210		6	27	7			2	30	8	
220		1	27	12				22	18	
230		1	17	18	2			6	32	2
240			9	28	3			7	28	3
250			9	26	5			13	23	4
260			4	29	7			6	21	13
270				31	9				21	19
280			1	24	15				15	25
290				18	18				15	21
300				9	23				5	27
310				8	20				1	23
320					20					8
330					12					

P = 400 gr

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
180	8									
200	12					16				
220	20	4				27	1			
240	34	6				29	7			
260	27	13				19	21			
280	19	21				14	26			
300	6	34				11	29			
320	3	31	6			5	34	1		
340		32	8			1	24	15		
360		22	18			2	23	13	2	
380		15	20	5			13	26	1	
400		13	26	1			5	30	5	
420		5	32	3			2	28	10	
440		2	28	8	2		2	11	23	4
460			14	25	1			10	30	
480			7	32	1			3	31	6
500				28	12				32	8
520			2	34	4				18	12
540				21	19				16	24
560				15	25				6	34
580				5	27				4	24
600				5	27				3	13
620					12				1	7
640					12					8
660										4

P = 600 gr

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
300	8					16				
330	32					31	1			
360	28	4				25	11			
390	23	17				19	21			
420	18	22				6	34			
450	10	29	1			9	31			
480	7	30	3			1	34	5		
510	1	31	8				33	6	1	
540		20	20				14	26		
570		20	18	2			8	31	1	
600		13	25	2			3	30	7	
630		7	30	3				33	7	
660			31	9				18	22	
690			14	23	3			5	29	6
720			12	24	4			2	35	3
750			6	30	4			2	23	15
780				31	9			1	17	22
810				25	15				22	14
840				18	22				12	20
870				9	31				5	27
900				3	25				2	18
930				1	15					12
960					4					4
990					4					

P = 900 gr

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
450	12					4				
495	20					15	1			
540	26	6				33	3			
585	31	9				29	7			
630	22	18				19	21			
675	11	29				18	22			
720	5	32	3			6	32	2		
765		28	12			3	32	5		
810		23	16	1			22	20		
855		17	21	2			13	25	2	
900		6	32	2			3	32	5	
945		2	34	4				26	14	
990			16	24				12	26	2
1035			15	25				4	31	5
1080			5	28	7			3	26	11
1125			1	31	8				26	14
1170			1	27	12				18	22
1215				17	23				8	28
1260				6	34			1	4	23
1305				4	32				2	18
1350				3	17				1	11
1395				3	9					4
1440					8					4
1485					8					
1530				2	2					
1575					4					
1620					4					

P = 1200 gr

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
600	8									
660	22	2				16				
720	30	2				32				
780	25	15				31	9			
840	26	14				19	21			
900	11	29				11	29			
960	6	32	2			9	27	4		
1020		31	9				30	10		
1080		20	20				27	13		
1140		11	27	2			14	23	3	
1200		2	35	3			7	25	8	
1260		2	27	11			3	23	14	
1320			23	16	1			13	27	
1380			20	17	3			10	26	4
1440			4	31	5			2	27	11
1500				31	9			1	24	15
1560			1	20	19				10	26
1620				11	25				9	27
1680				14	14				3	21
1740				5	19				1	15
1800				2	18				1	3
1860				2	6					4
1920					8					4
1980					4					

P = 1600 gr

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
800	8					4				
880	15	1				12				
960	24	4				30	2			
1040	30	10				34	6			
1120	16	24				25	15			
1200	10	29	1			14	25	1		
1280	12	27	1			5	33	2		
1360		36	4			4	35	1		
1440		17	23				21	19		
1520		15	25				14	24	2	
1600		4	23	13			1	33	6	
1680		1	27	12				29	10	1
1760			14	25	1			21	19	
1840			9	26	5			7	31	2
1920			6	27	7			3	26	11
2000				26	14				27	13
2080				12	28				23	17
2160				14	26				5	31
2240				8	20				5	23
2320				1	19					20
2400					12					12

P = 2000 gr

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
900	4									
1000	12									
1100	15	5				8				
1200	25	3				24				
1300	16	12				27	5			
1400	14	26				28	8			
1500	19	20	1			19	21			
1600	3	34	3			11	29			
1700		35	5			3	34	3		
1800		27	13			1	32	7		
1900		8	30	2			13	27		
2000			32	8			10	28	2	
2100			32	8				31	9	
2200			16	24				16	24	
2300			2	36	2			6	30	4
2400			2	28	10			4	25	11
2500			2	24	14				24	16
2600				11	25				11	29
2700				5	31				7	29
2800				2	32					24
2900					16					12
3000					4					

P = 2500 gr

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
1125	4									
1250	16									
1375	24	4				20				
1500	26	10				32				
1625	30	10				26	10			
1750	19	21				15	20	1		
1875	7	31	2			20	20			
2000	1	38	1			13	27			
2125		35	5			3	34	3		
2250		20	20			1	29	10		
2375		8	30	2			17	21	2	
2500		5	33	2			6	34		
2625		2	25	13				29	11	
2750			14	26				18	22	
2875			7	29	4			10	27	3
3000			3	29	8			3	31	6
3125				30	10			6	23	11
3250				19	21				14	26
3375				13	27				11	25
3500				2	26				7	25
3625				1	19				3	21
3750				2	2					8
3875					4					4
4000					4					

P = 3000 gr

Fgw.	P I					P II				
	∢	<	=	>	∢	∢	<	=	>	∢
gr										
1500	4									
1650	20					4				
1800	26	2				24				
1950	28	12				29	3			
2100	21	19				29	11			
2250	5	34	1			13	27			
2400	1	38	1			11	26	3		
2550		31	9			4	34	2		
2700		24	16			2	25	13		
2850		16	20	4			21	19		
3000		2	34	4			2	35	3	
3150			27	13			1	29	10	
3300			12	28				15	25	
3450			6	31	3			9	30	1
3600			2	32	6			4	30	6
3750				27	13			1	30	9
3900				13	27				15	25
4050				12	28			1	6	33
4200				3	29				6	22
4350				2	22				2	18
4500					8					20
4650				1	3				1	3
4800					4				1	3
4950										4
5100										4

P = 3500 gr

Fgw.	P I					P II				
	∢	<	=	>	∢	∢	<	=	>	∢
gr										
1750	4									
1925	24					4				
2100	33	3				24				
2275	31	9				31	5			
2450	20	20				30	10			
2625	7	33				17	23			
2800	2	35	3			11	29			
2975	1	34	5			6	32	2		
3150		18	22			2	31	7		
3325		12	27	1			20	20		
3500			31	9			6	34		
3675		2	22	16				32	8	
3850			17	23				25	13	
4025			12	27	1			6	31	3
4200				21	19			3	30	5
4375			2	22	16				28	12
4550				11	29				15	25
4725				5	31				7	33
4900				3	27				4	32
5075					12				2	18
5250					4					12

P = 4000 gr

Fgw.	P I					P II				
	≯	<	=	>	≮	≯	<	=	>	≮
gr										
1800	4									
2000	16					8				
2200	17	3				20				
2400	23	9				27	5			
2600	23	13				30	10			
2800	13	27				18	21	1		
3000	16	24				12	28			
3200	3	32	5			14	24	2		
3400	1	34	5			6	28	6		
3600		18	22				32	8		
3800		8	30	2			19	21		
4000		1	37	2			8	29	3	
4200			29	11			1	25	14	
4400			9	31				21	19	
4600			3	31	6			12	27	1
4800			2	33	5			4	26	10
5000				25	15				26	14
5200				13	27				20	20
5400				8	28				6	34
5600				3	25				7	29
5800				2	22				1	19
6000				1	9					12
6200					4					

P = 5000 gr

Fgw.	P I					P II				
	≯	<	=	>	≮	≯	<	=	>	≮
gr										
2500	12									
2750	26	2				14				
3000	28	6				23	1			
3250	25	15				35	5			
3500	19	21				30	10			
3750	9	29	2			16	23	1		
4000	1	36	3			2	38			
4250		35	5			3	35	2		
4500		22	18				33	7		
4750		9	31				13	27		
5000		4	33	3			4	35	1	
5250		1	29	9	1			30	10	
5500		1	16	20	3			15	25	
5750			8	28	4			8	27	5
6000				33	7			1	33	6
6250				25	15			2	27	11
6500				15	25				17	23
6750				7	33				5	31
7000				3	29				2	24
7250					16					16
7500					4					6

P = 6000 gr

Fgw.	P I					P II				
	⊀	<	=	>	⊁	⊀	<	=	>	⊁
gr										
2700	4									
3000	20									
3300	31	5				10				
3600	29	7				34				
3900	19	21				35	5			
4200	7	33				20	20			
4500	5	35				15	25			
4800	1	35	4			7	33			
5100		26	14			2	35	3		
5400		15	25				34	6		
5700		8	29	3			22	18		
6000		5	29	6			7	31	2	
6300			21	19				28	12	
6600			11	28	1		2	19	19	
6900			6	33	1			11	27	2
7200			1	29	10			1	36	3
7500				31	9				32	8
7800				8	32				19	21
8100				4	36			1	7	32
8400				1	17				3	33
8700					4					20
9000										4

P = 7000 gr

Fgw.	P I					P II				
	⊀	<	=	>	⊁	⊀	<	=	>	⊁
gr										
3150						4				
3500	20					4				
3850	25	3				10	2			
4200	25	11				30	2			
4550	24	16				24	14			
4900	13	27				28	12			
5250	7	33				13	27			
5600	1	38	1			5	34	1		
5950		33	7			4	32	4		
6300		22	18				26	14		
6650		14	26				18	20	2	
7000		8	24	8			3	34	3	
7350			24	16				30	10	
7700			19	21				10	30	
8050			9	28	3			2	35	3
8400				32	8				26	14
8750				27	13				22	18
9100				17	23				14	26
9450				3	37				4	36
9800					24				1	29
10150					4					14

P = 8000 gr

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
4000	8					4				
4400	20					12				
4800	35	5				27	1			
5200	25	15				32	8			
5600	7	33				24	16			
6000	1	39				12	28			
6400	2	37	1			3	34	3		
6800		26	14			1	36	3		
7200		21	19				28	12		
7600		8	29	3			14	26		
8000		1	33	6			7	28	5	
8400			24	16				30	10	
8800			17	22	1			14	25	1
9200			4	30	6			7	29	4
9600			4	30	6				21	19
10000				20	20				23	17
10400				10	30				12	28
10800				1	39				2	34
11200					18					14
11600									1	3
12000										4
12400										

Anhang II.

Die gleichen Tabellen aus der Versuchsgruppe Neisser gestalten sich also:

P = 2000 gr

Dupelhebungen

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
1000	12					12				
1100	28					26	2			
1200	28	6				32	6			
1300	26	14				20	20			
1400	20	20				22	18			
1500	10	30				6	34			
1600		40				4	36			
1700		30	10			2	34	4		
1800		18	22				30	10		
1900		14	24	2			18	22		
2000		4	36				14	24	2	
2100		2	22	16			2	28	10	
2200			18	22				16	24	
2300			4	34	2			8	32	
2400				28	12			4	34	2
2500			2	18	20			2	24	14
2600				18	22				22	18
2700				8	32				14	26
2800				2	34				12	16
2900					12				6	14
3000					8					20
3100										8

Tripelhebungen

Fgw.	P I					P II				
	≮	<	=	>	≯	≮	<	=	>	≯
gr										
900						4				
1000	8					12				
1100	28					22	2			
1200	28	4				30	8			
1300	24	16				24	14			
1400	16	24				18	22			
1500	10	30				16	24			
1600	4	36				6	32	2		
1700	2	32	6				32	8		
1800		30	10				20	20		
1900		20	20				14	26		
2000		8	32				2	26	12	
2100			26	14				26	14	
2200			14	24	2			14	26	
2300			8	30	2			6	34	
2400				34	6			2	34	4
2500				24	16			2	22	16
2600				22	18				12	28
2700				12	24				8	30
2800				2	30				12	10
2900				2	18				4	12
3000					4				2	14
3100					4					12
3200									.	4

P = 2000 gr

Quadrupelhebungen

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
1000	4					20				
1100	8					30	2			
1200	18	2				26	12			
1300	34	6				22	18			
1400	28	12				10	30			
1500	8	32				8	32			
1600	2	38				4	32	4		
1700	6	34				4	28	8		
1800		24	16				20	20		
1900		20	20				10	30		
2000		6	22	12			2	34	4	
2100		2	28	8	2			18	22	
2200			22	16	2			14	26	
2300			10	26	4			6	34	
2400			2	30	8			4	26	10
2500				26	14				28	12
2600				24	16				12	28
2700				16	16				12	28
2800				6	22				4	18
2900					22				2	16
3000					8					10

Quincupelhebungen

Fgw.	P I					P II				
	↗	<	=	>	↘	↗	<	=	>	↘
gr										
1000						12				
1100	4					16				
1200	28					26	8			
1300	38	2				34	4			
1400	24	16				16	24			
1500	10	30				12	28			
1600	2	34	4			6	32	2		
1700		34	6			2	30	8		
1800		28	12			2	12	26		
1900		20	20				12	28		
2000		8	30	2			4	28	8	
2100		2	24	14			4	20	16	
2200			14	24	2		2	16	22	
2300			8	28	4			14	24	2
2400			2	28	10				30	10
2500				28	12				24	16
2600				18	22				20	20
2700				18	18				10	20
2800				2	26				8	16
2900					24				6	14
3000					4					12
3100										12

P = 2000 gr
Sexupelhebungen

Fgw.	P I					P II				
	∢	<	=	>	∢	∢	<	=	>	∢
gr										
1000	4					8				
1100	12					16				
1200	14	2				34	4			
1300	28	8				30	10			
1400	24	16				10	30			
1500	10	30				4	34	2		
1600	8	32				6	28	6		
1700		36	4				22	18		
1800		26	14				14	26		
1900		14	22	4			6	32	2	
2000		12	22	6				34	6	
2100		2	32	6				18	22	
2200			20	20				16	22	2
2300			14	24	2			4	32	4
2400			4	24	12			2	22	16
2500				28	12				22	18
2600				8	32				14	24
2700				12	24				10	18
2800				6	16				4	20
2900				2	18				2	8
3000					8					8
3100					4					4

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

B89094624525
B89094624525A

b89094624525
b89094624525a